



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**KOMUNITAS LUMUT EPIFIT DI KAMPUS  
UNIVERSITAS INDONESIA DEPOK**

**TESIS**

**AFIATRY PUTRIKA**

**0906650930**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
PROGRAM PASCASARJANA  
PROGRAM STUDI BIOLOGI  
DEPOK  
JUNI 2012**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**KOMUNITAS LUMUT EPIFIT DI KAMPUS  
UNIVERSITAS INDONESIA DEPOK  
TESIS**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Magister Sains**

**AFIATRY PUTRIKA  
0906650930**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
PROGRAM PASCASARJANA  
PROGRAM STUDI BIOLOGI  
DEPOK  
JUNI 2012**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar**

Nama : Afiatry Putrika

NPM : 0906650930

Tanda Tangan :



Tanggal : 18 Juni 2012

JUDUL : KOMUNITAS LUMUT EPIFIT DI KAMPUS  
UNIVERSITAS INDONESIA DEPOK

Nama : AFIATRY PUTRIKA

NPM : 0906650930

**MENYETUJUI:**

**1. Komisi Pembimbing**

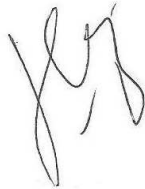


Dr. Nunik Sri Ariyanti, M.Si.  
Pembimbing I

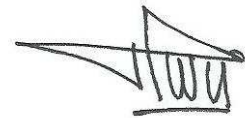


Dr. Nisyawati, M.S.  
Pembimbing II

**2. Penguji**



Dra. Nining Betawati Prianthini, M.Sc.  
Penguji I



Drs. Wisnu Wardhana, M.Si.  
Penguji II

**3. Ketua Program Studi Biologi  
Program Pascasarjana FMIPA UI**



Dr. Luthfirda Sjahfirdi, M.Biomed.

**4. Ketua Program Pascasarjana  
FMIPA UI**



Dr. Adi Basukriadi, M.Sc.

**Tanggal Lulus: 25 Juni 2012**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh:

Nama : Afiatry Putrika  
NPM : 0906650930  
Program Studi : Biologi Konservasi  
Judul Tesis : Komunitas Lumut Epifit di Kampus Universitas Indonesia  
Depok

Telah berhasil saya pertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Sains pada Program Studi Biologi, Program Pascasarjana Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia.

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Dr. Nunik Sri Ariyanti, M.Si.  (.....)

Pembimbing II : Dr. Nisyawati, M.S.  (.....)

Penguji : Dra. Nining Betawati Prihantini, M.Sc.  (.....)

Penguji : Drs. Wisnu Wardhana, M.Si.  (.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 25 Juni 2012

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS  
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademika Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Afiatry Putrika  
NPM : 09066650930  
Program Studi : Biologi  
Departemen : Biologi  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Spesies Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**Komunitas Lumut Epifit di Kampus Universitas Indonesia Depok.**

Beserta perangkatnya yang ada jika diperlukan. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat: di Depok  
Pada tanggal: 18 Juni 2012  
Yang menyatakan



(Afiatry Putrika)

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil Alamin. Puji syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat yang diberikan hingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan baik. Tesis ini berjudul “Komunitas Lumut Epifit di Kampus Universitas Indonesia” ditulis untuk memenuhi syarat dalam meraih gelar Magister Sains di FMIPA.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini tidak dapat selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak secara langsung dan tidak langsung. Ucapan terimakasih penulis ucapkan kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tesis ini secara langsung maupun tidak langsung.

1. Dr. Nunik Sri Ariyanti, M.Si. dan Dr. Nisyawati, M.S. sebagai pembimbing I dan Pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan memberikan ilmu kepada penulis selama pengerjaan tesis ini.
2. Drs. Wisnu Wardhana, M.Si. dan Dra. Nining B. Prihantini, M.Sc. selaku penguji yang telah memberikan saran, kritik, dan masukan yang berguna untuk kesempurnaan tesis ini.
3. Dr. Luthfirda Sjahfirdi, M.Biomed. sebagai ketua program studi pascasarjana biologi FMIPA UI.
4. Dian Hendrayanti, M.Sc. selaku staf Laboratorium Taksonomi Tumbuhan Biologi Universitas Indonesia yang telah memberikan izin kepada penulis untuk bekerja selama penelitian berlangsung.
5. Ida Haerida, M.Si. selaku staff Herbarium Bogoriense yang telah meluangkan waktu untuk berdiskusi.
6. Mba Evi Setiawati dan Mba Fenti yang juga telah banyak membantu selama perkuliahan di progam studi biologi.
7. Rekan-rekan Laboratorium taksonomi tumbuhan angkatan 2006--2009, terutama Maulida Oktaviani, S.Si. dan Rininta Dwi Anggraini, S.Si.
8. Tim dosen dan asisten praktikum fisiologi tumbuhan yang telah memberikan pengalaman dan pembelajaran baru bagi penulis.
9. Rekan-rekan yang telah membantu dalam pengambilan data di lapangan Heny Santiriah, S.Si, Irfan Syariputra, S.Si., Irfan Fitriawan, S.Si., dan Anshary Maruzy, S.Si.

10. Rekan-rekan program studi pascasarjana 2009 dan 2010, yang telah memberikan semangat dan pertemanan yang menyenangkan selama kurang lebih dua tahun ini.
11. Terima kasih untuk sahabat-sahabat yang telah menemani selama kurang lebih 2 tahun ini, Winda Dwi Kartika, M.Si., Tri Wahyu Susanto, M.Si., Floreta Fiska, S.Si., Pipit Marianingsih, M.Si., Windri Handayani, M.Si., Angga Prathama, M.Si., Ike Nayasilana, M.Si., Dianadijaya Susanto, S.Si. Khoirul Hidayah, S.Si., dan Sephy Noerfahmi, S.Si. atas segala bantuannya baik dalam pengambilan data maupun diskusi, serta semangat, motivasi, canda, dan juga tawa yang kalian berikan selama ini.
10. Teman-teman Biologi angkatan 2004 terutama Shilvana, S.Si., Kinasih Prayuni, S.Si., Delta Fermikuri Akbar, S.Si., Ekawati B. Pratiwi, S.Si., Fika Afriyani, S.Si., Valentine, S.Si., dan Aditya Perkasa, S.Si. yang selalu memberikan semangat, keceriaan, dan persahabatan yang tidak pernah terputus hingga saat ini.
11. Terakhir penulis ucapkan terima kasih kepada Mama, Papa, dan Kakak-kakak tersayang yang selalu memberikan dukungan, nasihat, doa, dan kasih sayang yang tak pernah terputus.

Semoga tesis ini berguna untuk pembaca dan dapat menjadi tambahan ilmu bagi siapa pun yang membaca terutama di bidang briologi.



## ABSTRAK I

Nama : Afiatry Putrika  
Program studi : Biologi  
Judul : Keragaman Lumut Epifit di Hutan Kota dan Tepi Jalan Utama  
Kampus Universitas Indonesia

Telah dilakukan penelitian mengenai lumut epifit di dua lokasi berbeda di Universitas Indonesia (UI). Penelitian bertujuan untuk membandingkan keragaman lumut epifit di hutan kota dan tepi jalan utama kampus. Terdapat 12 plot berukuran  $25 \times 25 \text{ m}^2$  yang tersebar di hutan kota, sedangkan pada tepi jalan utama kampus tersebar 9 transek garis sepanjang 50 m. Pada setiap plot dan transek diambil 5 individu pohon sebagai sampel pohon inang. Subplot berukuran  $15 \times 15 \text{ cm}^2$  yang berjumlah 8 subplot ditempatkan pada pada setiap pangkal batang sampel pohon inang (0--200 cm). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa terdapat 23 spesies lumut epifit yang terdiri atas 21 spesies di hutan kota dan 14 spesies ditemukan di tepi jalan utama kampus. Kesamaan komunitas lumut epifit antara hutan kota dan tepi jalan utama kampus termasuk kategori tinggi (Indeks kesamaan Sorenson = 0,73). *Octoblepharum albidum* merupakan spesies dominan di hutan kota, sedangkan *Calymperes tenerum* dominan pada tepi jalan utama kampus. Keragaman lumut epifit pada kedua lokasi tersebut tidak berbeda signifikan dan termasuk kategori rendah berdasarkan indeks keragaman Shanon Wiener ( $H' < 2$ ).

Key words: lumut epifit; indeks keragaman; *life form*; iklim mikro

## ABSTRACT I

Name : Afiatry Putrika  
Study programe : Biology  
Title : Epiphytic bryophyte diversity at urban forest and main street of Universitas Indonesia

Research on epiphytic bryophytes has been conducted in two different sites located in *Universitas Indonesia* (UI). Those sites were urban forest and vegetation on main street margin of the campus. This study was carried out to compare diversity of the bryophyte at both sites. Twelve plots of 25 x 25 m<sup>2</sup> were establish at the forest, while nine of 50 m line transect were made at the street margin. Five trees of each plot or line transect were sampled. Eight sub plots of 15 x 15 cm<sup>2</sup> were placed on each trunk base (0--200 cm) of the tree sampels. The results obtained 23 species of epiphytic bryophytes, 21 species occured in the forest and 14 species were found at street margin. The similarity of bryophyte community between the forest and street margin based on Sorenson Similarity were high (0.73). *Octoblepharum albidum* was the dominant species at the forest, while *Calymperes tenerum* was dominant at the street margin. The diversity of epiphyte bryophyte at both sites were categorized low based on Shannon Wiener index ( $H' < 2$ ), however there was not significantly different between those place.

Key words: epiphytic bryophyte; diversity index; life form; micro climate.

## ABSTRAK II

Nama : Afiatry Putrika  
Program studi : Biologi  
Judul : Keragaman Lumut Epifit pada Beberapa Spesies Pohon Inang di Kampus Universitas Indonesia

Telah dilakukan penelitian mengenai keragaman lumut epifit di Universitas Indonesia. Penelitian bertujuan untuk membandingkan keragaman lumut epifit pada beberapa spesies pohon inang berbeda dan menganalisis pemilihan pohon inang oleh lumut epifit. Sampel pohon inang berasal dari dua lokasi yang berbeda di kampus, yaitu hutan kota dan tepi jalan utama kampus. Terdapat 12 plot berukuran  $25 \times 25 \text{ m}^2$  di hutan kota dan 9 garis transek sepanjang 50 m terdapat tepi jalan utama kampus. Total sampel pohon inang yang diambil pada penelitian sebanyak 88 individu yang berasal dari 9 spesies. Pohon inang yang memiliki total spesies lumut epifit terbanyak adalah akasia daun lebar berdaun lebar (*Acacia mangium*) yang juga merupakan sampel pohon yang terbanyak ditemukan pada penelitian. Keragaman komunitas lumut epifit pada masing-masing spesies pohon inang berbeda signifikan ( $p = 0.01$ ) dan termasuk kategori rendah ( $H' < 1$ ). Spesies pohon inang yang diperoleh terbagi menjadi tiga kelompok berdasarkan kesamaan komunitas lumut epifit. Pemilihan pohon inang oleh lumut epifit dianalisis berdasarkan frekuensi kehadiran. Hasil yang diperoleh menunjukkan *Calymperes tenerum* memilih flamboyan (*Delonix regia*) dan glodokan (*Polyalthia longifolia*) daripada spesies pohon lainnya. *Octoblepharum albidum* memilih sengon (*Adenantera pavonina*) dan akasia daun lebar daun lebar dibandingkan spesies pohon inang lainnya.

Kata kunci: Lumut epifit; Tipe kulit batang; frekuensi; pemilihan pohon inang; pohon inang.

## ABSTRACT II

Name : Afiatry Putrika  
Study programe : Biology  
Title : Epiphytic bryophyte diversity on difference host tree species in *Universitas Indonesia*

Research on epiphytic bryophyte has been conducted in vegetation of *Universitas Indonesia*. This study was carried out to compare diversity of the bryophytes on different species of trees, and to analyse host preference of the bryophytes. The tree sampels were observed from two sites in the campus, those are urban forest and street margin. Twelve plots of 25 x 25 m<sup>2</sup> were established in the forest, and nine transect of 50 m were lined on street margin. There were 88 total numbers of sampled trees, they were composed of nine species. The tree species had the highest number of total bryophyte species as well as the average of species number on each tree was *Acacia mangium* that had also the highest number of tree sampels. The diversity of epiphytic bryophytes community on each species trees was significantly different ( $p= 0.01$ ) and categorized low ( $H' < 1$ ). The tree species could be divided into three groups based on similarity of the bryophytes communities. The host preference was analyze for bryophytes based on the frequency of occurance on the host species. The results showed that *Calymperes tenerum* prefer *Delonix regia* and *Polyalthia longifolia* as it host to the other species. *Octoblepharum albidum* prefer *Adenantera pavonina* and *Acacia mangium* as a host tree to others species.

Key words: Epiphytic bryophyte; bark type; frequency; host preference; host tree.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
ABSTRAK .....	ix
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
SUMMARY .....	viii
<b>PENGANTAR PARIPURNA.....</b>	<b>1</b>
<b>MAKALAH I: KERAGAMAN LUMUT EPIFIT DI HUTAN KOTA DAN JALAN UTAMA KAMPUS UNIVERSITAS INDONESIA</b>	
ABSTRACT.....	6
PENDAHULUAN .....	6
BAHAN DAN CARA KERJA .....	8
A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	8
B. Alat dan Bahan .....	9
C. Cara Kerja.....	9
1. Pengambilan Sampel Lumut dan Pengukuran Parameter Abiotik.....	9
2. Identifikasi Spesies Lumut Epifit .....	10
3. Analisis Data.....	10
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	11
A. Kekayaan Spesies Lumut Epifit .....	11
B. Kesamaan Komposisi Spesies .....	14
C. Kelimpahan Lumut Epifit.....	16
D. Indeks Nilai Kepentingan.....	17
E. Nilai Indeks Keragaman Lumut Epifit.....	20
KESIMPULAN .....	22
SARAN .....	22
DAFTAR ACUAN .....	22

**MAKALAH II: KERAGAMAN SPESIES LUMUT EPIFIT  
PADA BEBERAPA SPESIES POHON INANG  
DI KAMPUS UNIVERSITAS INDONESIA**

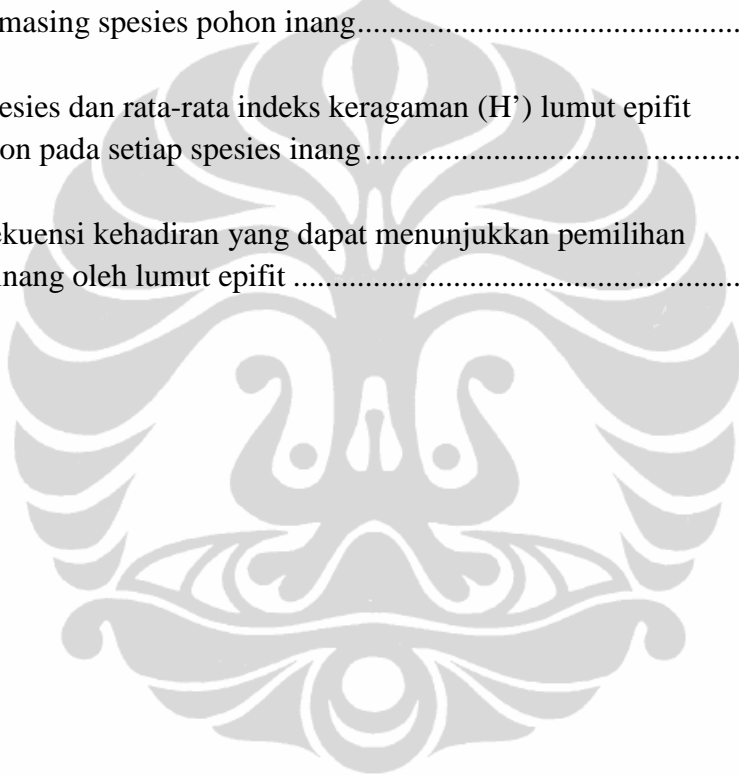
ABSTRACT .....	27
PENDAHULUAN .....	27
BAHAN DAN CARA KERJA.....	29
A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	29
B. Alat dan Bahan .....	30
B. Cara Kerja.....	30
1. Penentuan Sampel Pohon Inang.....	30
2. Pengambilan Sampel Lumut .....	31
3. Pengukuran pH dan Daya Serap Air Kulit Batang .....	31
4. Analisis Data .....	32
HASIL DAN PEMBAHASAN .....	32
A. Karakter Spesies Pohon Inang.....	32
B. Kekayaan Spesies Lumut per Individu dan per Spesies Pohon Inang .....	35
C. Keragaman Lumut per Spesies Pohon Inang.....	37
D. Pemilihan Pohon Inang oleh Lumut Epifit.....	39
KESIMPULAN.....	42
SARAN.....	42
DAFTAR ACUAN.....	42
<b>DISKUSI PARIPURNA .....</b>	<b>46</b>
<b>RANGKUMAN KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>55</b>
<b>DAFTAR ACUAN.....</b>	<b>56</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
I.1. Peta sebaran plot dan transek pengambilan sampel lumut di Universitas Indonesia.....	9
I.2. Total spesies lumut epifit dari kelompok lumut sejati dan lumut hati di Kampus UI.....	12
I.3. Rata-rata total spesies lumut epifit per plot 25 x 25 m <sup>2</sup> di hutan kota dan transek 50 m di tepi jalan utama kampus.....	13
I.4. Total famili, genus, dan spesies lumut epifit yang terdiri atas lumut sejati dan lumut hati di Kampus UI.....	13
I.5. Rata-rata persentase tutupan lumut epifit per subplot 15 x 15 cm <sup>2</sup> di hutan kota dan tepi jalan utama kampus .....	17
I.6. Rata-rata indeks keragaman (H') lumut epifit per plot 25 x 25 m <sup>2</sup> di hutan kota dan transek 50 m di tepi jalan utama kampus .....	21
II.1. Peta sebaran plot dan transek pengambilan sampel lumut di Universitas Indonesia.....	30
II.2. Rata-rata total spesies lumut epifit pada 9 spesies sampel pohon inang	35
II.3. Dendogram kesamaan komunitas lumut epifit antara spesies pohon inang berdasarkan indeks kesamaan Sorenson .....	38
1. Skema tiga tipe <i>life form</i> lumut epifit yang diperoleh di Kampus UI ....	47
2. <i>Octoblepharum albidum</i> .....	51
3. <i>Calymperes tenerum</i> .....	52

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
I.1. Rata-rata suhu udara, kelembapan udara, dan intensitas cahaya di hutan kota dan tepi jalan utama kampus.....	14
I.2. Spesies lumut epifit dengan Indeks Nilai Kepentingan (INK) 10 teratas lumut epifit di hutan kota dan tepi jalan utama kampus .....	19
II.1. Nama spesies, famili, total individu, dan karakter masing-masing spesies pohon inang.....	34
II.2. Total spesies dan rata-rata indeks keragaman ( $H'$ ) lumut epifit per pohon pada setiap spesies inang .....	36
II.3. Nilai frekuensi kehadiran yang dapat menunjukkan pemilihan spesies inang oleh lumut epifit .....	41





## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
I.1. Keragaman spesies lumut epifit di hutan kota dan tepi jalan utama kampus .....	26
II.1. Spesies lumut epifit pada 9 spesies pohon inang.....	45



Name : Afiatry Putrika Date: June 25th 2012  
Title : Epiphytic bryophyte community in  
Universitas Indonesia Depok  
Thesis supervisors : Dr. Nunik Sri Ariyanti, M.Si.; Dr.Nisyawati, M.S.

---

## SUMMARY

Bryophytes are non-vascular plants with simple structures, so that they are very sensitive in responding to the environmental changes. Epiphytic bryophytes attach themselves to the host tree; therefore, their existence depends on the characteristic of the host trees. A research on epiphytic bryophytes diversity in the urban area was carried out at *Universitas Indonesia* (UI). The research took place in the urban forest and on the vegetation along both sides of the street in the campus. The purpose of the research is to compare the bryophyte diversity on the two sites, which have different vegetation conditions. The diversity of the bryophytes species on different species of host trees, and the analysis of the host preferences of bryophytes were included in this study.

Sampling in the urban forest and along the main street margin vegetation used the purposive sampling method. There were twelve plots of 25 x 25 m<sup>2</sup> at the urban forest, and nine transects of 50 meter along the vegetation of street. There were five host trees chosen in each plot or transect. There were also eight sub plots of 15 x 15 cm<sup>2</sup> in each tree.

The result showed that 23 species of epiphytic bryophytes, which consist of 21 species observed in the forest and 14 species observed on the street vegetation. There were similar species found in both sites. This means that there were 73% or 13 similar species observed in the two sites. The average number of species in each plots or transects, the percentage coverage of bryophytes in sub plots were not significantly different in urban forest and on the both sides of the street. The micro climatic condition in both locations was not significantly different. Shannon Wiener index in the forest and the street vegetation differ significantly and categorized low ( $H' 1-2$ ). This indicated that the location did not have optimum condition for the growth of epiphytic bryophyte.

The epiphytic bryophytes found in the *Universitas Indonesia* were collected from 88 samples of individual host trees and composed of nine species (*Albizia falcataria*, *Adenantera pavonina*, *Acacia mangium*, *Delonix regia*, *Durio zibethinus*, *Hevea brasiliensis*, *Polyalthia longifolia*, and *Syzygium polyanthum*). Those host trees were with various bark characteristic, diameter at breast high, water absorption ability, and pH value. *Acacia mangium* had the highest total number of bryophyte species and the average number of species among other host trees. The total numbers of bryophytes species on *Acacia mangium* were collected from 30 samples tree. The *A. mangium* had the highest number of sample tree compare to the other host tree species. *Acacia mangium* was the most dominant species in the urban forest, so that the species could be found easily in the forest. The diversity of epiphytic bryophyte on each species of sample host trees was significantly different and categorized low ( $H' < 1$ ). There were three groups of trees suggested based on the similarity of the bryophyte community. The host trees species of the first group has smaller diameter compared to the host tree of the second and the third groups. This showed that only a specific bryophyte could easily found on a tree with a small diameter. The host trees species of the second group had bark with smooth texture, and diameter at breast high (DBH), pH value, and water absorption ability were not significantly different. The host tree species of the third group had bark with harsh texture.

*Ocoblepharum albidum* was dominant in the urban forest while *Calymperes tenerum* was dominant on the both side of the street in the campus. An analysis on the frequency of presence concluded that both species had preferences for the species of their host tree. *Octoblepharum albidum* prefer *Adenantera pavonina* and *Acacia mangium*, while *Calymperes tenerum* prefer *Delonix regia* and *Polyalthia longifolia*. Those bryophyte species had small cushion type of life form, which could increase the humus concentration and water accumulation. That type of life form is more common in an open area such as in branches of a canopy tree, where the nutrients and water are limited.

**xix + 60 pp.; 12 plates; 5 table; 2 appendicess.**

**Bilb.: 50 (1978--2012).**

## PENGANTAR PARIPURNA

Lumut merupakan tumbuhan tidak berpembuluh yang tidak mempunyai akar, batang, dan daun sejati. Lumut epifit sangat peka dalam merespons perubahan iklim mikro berupa suhu udara, kelembapan, dan intensitas cahaya di sekitar tempat tumbuhnya (Jácome *et al.* 2011; Gradstein 2001). Struktur yang menyerupai akar (rizoid) yang dimiliki lumut hanya berguna sebagai alat untuk melekat pada substrat. Lumut tumbuh pada berbagai macam tipe substrat, salah satunya pada bagian tubuh pohon sehingga atau disebut sebagai lumut epifit (Gradstein *et al.* 2001).

Secara umum, lumut epifit tumbuh pada permukaan batang pohon (*corticolous*) dan ranting (*ramicolous*). Selain itu, lumut di daerah pegunungan yang mempunyai kondisi lingkungan yang sangat lembap dan bersih dapat juga ditemukan melekat pada permukaan daun hidup (*epiphyllous*) (Richards 1984; Gradstein & Pocs 1989). Kulit pohon sebagai substrat lumut epifit umumnya bersifat kering sehingga kebutuhan air lumut tersebut tergantung pada kelembapan udara di sekitarnya (Shukla & Chandel 1996; González-Mancebo *et al.* 2003).

Kondisi lingkungan yang berbeda berupa iklim mikro dan kerapatan vegetasi dapat menyebabkan perbedaan komposisi spesies lumut. Oleh karena itu, lumut dapat digunakan sebagai indikator perubahan kondisi lingkungan atau perubahan habitat. Sporn *et al.* (2010) menyatakan bahwa komposisi spesies lumut epifit secara vertikal dapat berubah pada setiap ketinggian pohon. Ariyanti *et al.* (2008) melaporkan bahwa terjadi perubahan komposisi dan jumlah spesies lumut epifit di perkebunan cokelat dibandingkan dengan hutan alam dan hutan bekas tebangan. Spesies lumut epifit yang toleran terhadap kekeringan atau *sun epiphyte* yang umumnya ditemukan di habitat terbuka jumlahnya meningkat di perkebunan cokelat. Beberapa spesies lumut epifit yang bersifat *shade epiphyte* yang umum ditemukan pada habitat ternaungi tercatat jumlahnya menurun di perkebunan cokelat. Hal tersebut berkaitan dengan mekanisme adaptasi lumut terhadap kondisi lingkungan tertentu.

Komposisi spesies lumut epifit dapat tergantung dari spesies pohon inangnya yang berhubungan dengan karakteristik fisik dan kimia pohon tersebut.

Spesies pohon yang berbeda mempunyai karakteristik yang berbeda juga, sehingga dapat menjadi faktor penting dalam keragaman tumbuhan epifit, khususnya tumbuhan lumut. Berdasarkan karakter fisik, beberapa spesies pohon memiliki tekstur kulit batang (*bark*) yang berbeda-beda, di antaranya licin, beralur, bersisik, berpori (banyak lenti sel), bergelang, berduri, mengelupas, dan retak-retak (Sutisna *et al.* 1998). Tekstur kulit batang tersebut kemungkinan dapat memengaruhi penyerapan air pada kulit batang sehingga memengaruhi kekayaan spesies lumut epifit (González-Mancebo *et al.* 2003).

Spesies pohon dengan tipe kulit batang kasar atau retak memiliki kekayaan spesies yang lebih tinggi dibandingkan dengan kulit batang yang licin. Kulit batang yang retak dan berlekuk merupakan habitat yang cocok untuk melekatnya spora lumut (Durawel & Lock 2000; Gradstein & Culmsee 2010). Selain tekstur kulit batang, beberapa karakter lain diketahui berhubungan dengan kekayaan dan kelimpahan lumut epifit, diantaranya kelembapan, daya serap, dan nilai pH kulit batang. Menurut Mežaka *et al.* (2008), kekayaan spesies liken epifit sangat sedikit pada kulit batang dengan pH tinggi.

Adaptasi spesies lumut pada lingkungan yang optimal diketahui dengan bentuk hidup (*life form*), yang terdiri dari *social form* dan *solitary form*. *Social form* dicirikan dengan bentuk cabang daun dan talus yang berkumpul, sedangkan *Solitary form* dicirikan dengan bentuk yang tidak berkumpul. *Social form* terdiri dari *cushions*, *turfts*, dan *mats*, sedangkan *solitary forms* terdiri dari *unbranched dendroid*, *branched dendroid*, *feather forms*, *bracket mosses*, dan *hanging bryophyte* (Richards 1984).

Pengelompokan secara ekologi lumut epifit dibagi menjadi *sun epiphyte*, *shade epiphyte*, dan generalis berdasarkan banyaknya intensitas cahaya pada suatu habitat. Lumut dengan tipe *sun epiphyte* biasanya ditemukan pada kanopi pohon dengan ketinggian sekitar 40 m dari permukaan tanah. Selain itu, tipe *sun epiphyte* juga dapat ditemukan pada bagian pohon yang lebih rendah dari kanopi daerah perkebunan atau daerah yang terbuka. Lumut *shade epiphyte* menyukai kondisi yang sangat lembap (Richards 1984). Lumut yang bersifat sebagai *sun epiphyte* umumnya mempunyai bentuk hidup yang cenderung padat untuk mengurangi kehilangan air, sedangkan *shade epiphyte* cenderung berbentuk

*expose growth* untuk memaksimalkan paparan cahaya matahari (Sporn *et al.* 2010).

Penelitian mengenai lumut telah banyak dilakukan di hutan primer ataupun hutan sekunder di dataran tinggi atau dataran rendah, sedangkan penelitian lumut di daerah kota masih sedikit. Penelitian lumut di hutan primer dan sekunder telah dilakukan oleh Da costa (1999) di hutan Brazil, sedangkan Gradstein dan Culmsee (2010), Ariyanti *et al.* (2008), serta Haerida dan Gradstein (2010) melakukan penelitian di hutan pegunungan dan dataran rendah Indonesia. Penelitian mengenai lumut urban (kota) telah dilakukan oleh Delgado dan Cardenas (2000) di Mexico dan juga Kirmachi dan Ağcagil (2009) di Turki. Giordano *et al.* (2004) melakukan penelitian yang membandingkan keanekaragaman lumut epifit dan kandungan *trace element* di daerah kota dan daerah pinggiran kota. Penelitian lumut di daerah perkotaan di Indonesia telah dilakukan di Kebun Raya Bogor (KRB) mengenai keragaman dan kelimpahan lumut hati (Apriana 2009) serta lumut sejati (Junita 2009).

Penelitian lumut di daerah perkotaan sangat penting karena berhubungan dengan fungsi lumut epifit sebagai indikator polusi udara. Hal tersebut terkait dengan struktur tubuh lumut yang sederhana sehingga lumut mudah menyerap dan mengakumulasi polutan melalui daun. Respons lumut terhadap polusi udara ataupun perubahan habitat diketahui dengan adanya perubahan distribusi dan kelimpahan pada suatu habitat (Gradstein *et al.* 2001; Jácome 2001).

Kampus Universitas Indonesia (UI) merupakan salah satu lokasi yang mempunyai ruang terbuka hijau di perbatasan DKI Jakarta dan Depok. Vegetasi di Kampus UI dapat ditemukan di hutan kota (HK), taman sekitar gedung, dan di tepi jalan utama kampus (TJ). Hutan kota terletak di bagian utara kampus, sedangkan taman sekitar gedung berada di bagian selatan kampus. Vegetasi lainnya berada di tepi jalan utama berada mengelilingi hutan kota dan gedung-gedung perkuliahan dan perkantoran kampus.

Hutan kota dan tepi jalan utama kampus mempunyai kerapatan vegetasi yang berbeda, sehingga diperkirakan mempunyai iklim mikro yang berbeda. Hal tersebut diperkirakan juga ditemukan di hutan kota dan tepi jalan utama kampus. Perbedaan kondisi tersebut diduga dapat menyebabkan perbedaan komposisi

spesies dan keanekaragaman lumut epifit di hutan kota UI dan tepi jalan utama kampus. Menurut Ariyanti *et al.* (2008) kondisi habitat dengan kerapatan vegetasi berbeda pada hutan alami dan perkebunan coklat dapat menyebabkan perbedaan komposisi spesies lumut epifit.

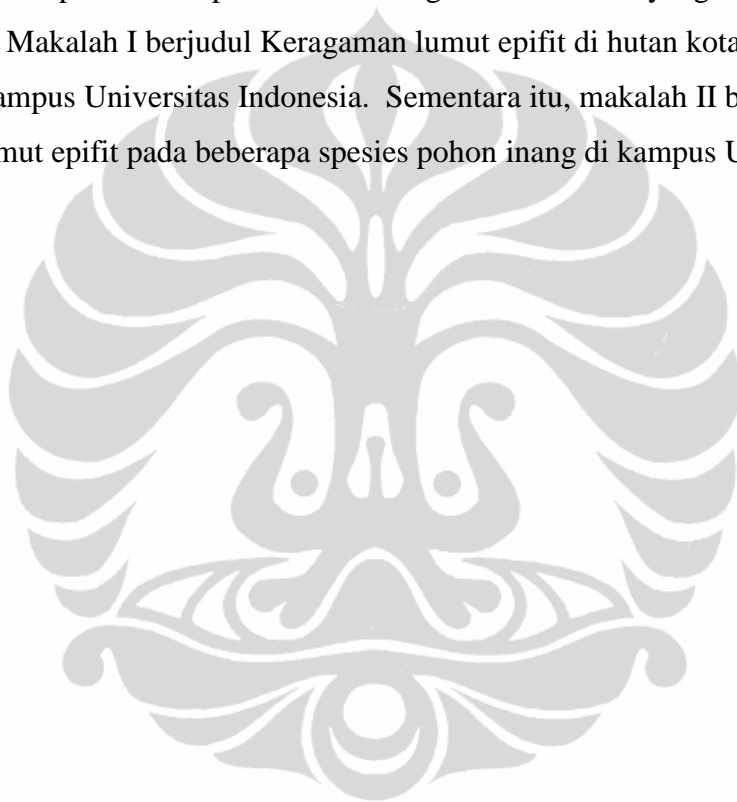
Penelitian mengenai biodiversitas tumbuhan yang telah dilakukan di wilayah Kampus UI diantaranya mengenai spesies-spesies pohon, epifit, dan juga lumut. Berdasarkan penelitian Toni (2009) terdapat 33 spesies pohon di hutan kota UI, sedangkan Nurhayati (2009) melaporkan terdapat 113 spesies pohon yang tercatat di taman kampus. Pohon-pohon yang ada di Kampus UI dapat berpotensi sebagai inang untuk melekatnya epifit, termasuk lumut. Menurut Maulia (2007) terdapat 12 spesies tumbuhan epifit vaskular yang terdiri dari 13 spesies tumbuhan paku dan 1 spesies anggrek.

Putrika (2009) melakukan penelitian mengenai lumut yang tumbuh pada tiga substrat berbeda, yaitu tanah, batu, dan batang pohon. Lokasi pengambilan sampel pada penelitian tersebut terbatas pada wilayah hutan kota dan sekitar FMIPA. Selain itu, identifikasi lumut hanya dilakukan sampai tingkat genus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 16 genus yang tumbuh pada 3 substrat berbeda. Total genus lumut yang tumbuh sebagai epifit berjumlah 7 genus, yaitu *Acrolejeunea*, *Acroporium*, *Calymperes*, *Frullania*, *Lejeunea*, *Octoblepharum*, dan *Trismegistia*. Penelitian tersebut tidak mengamati kelimpahan spesies lumut, spesies pohon inang, dan karakteristik kulit batang yang menjadi substrat pertumbuhannya. Berdasarkan hal tersebut diduga masih dapat ditemukan berbagai spesies lumut epifit di Kampus UI. Oleh karena itu, penelitian keragaman lumut epifit di Kampus UI dilakukan dengan cakupan lokasi yang lebih luas dan identifikasi dilakukan sampai tingkat spesies. Hasil yang diperoleh dapat digunakan untuk melengkapi data keragaman tumbuhan lumut di daerah kota di pulau Jawa, khususnya kawasan Kampus UI Depok.

Kurangnya data mengenai lumut di daerah dataran rendah kota, khususnya di pulau Jawa memungkinkan untuk ditemukannya catatan baru lumut pulau Jawa yang ada di Kampus UI. Inventarisasi spesies lumut epifit tersebut dapat juga digunakan untuk mengetahui spesies lumut yang berpotensi resistan terhadap

kekeringan ataupun polusi udara, serta dapat digunakan untuk memonitor perubahan kondisi lingkungan, khususnya di Kampus UI.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian mengenai komunitas lumut epifit serta pohon inang di Kampus UI yang merupakan lumut di daerah kota. Penelitian bertujuan untuk mengetahui perbedaan keragaman lumut epifit di hutan kota dan tepi jalan utama kampus, perbedaan keragaman lumut epifit pada berbagai spesies pohon inang, serta kecenderungan pemilihan pohon inang oleh lumut epifit. Hasil penelitian dituangkan dalam tesis yang terdiri dari dua makalah. Makalah I berjudul Keragaman lumut epifit di hutan kota dan tepi jalan utama kampus Universitas Indonesia. Sementara itu, makalah II berjudul keragaman lumut epifit pada beberapa spesies pohon inang di kampus Universitas Indonesia.





**MAKALAH I**  
**KERAGAMAN LUMUT EPIFIT DI HUTAN KOTA DAN TEPI JALAN**  
**UTAMA KAMPUS UNIVERSITAS INDONESIA**

Afiatri Putrika  
Program Studi Biologi Program Pascasarjana Fakultas Matematika dan Ilmu  
Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia  
afi\_putrika@yahoo.com

**ABSTRACT**

Research on epiphytic bryophytes has been conducted in two different sites located in *Universitas Indonesia* (UI). Those sites were urban forest and vegetation on main street margin of the campus. This study was carried out to compare diversity of the bryophyte at both sites. Twelve plots of 25 x 25 m<sup>2</sup> were establish at the forest, while nine of 50 m line transect were made at the street margin. Five trees of each plot or line transect were sampled. Eight sub plots of 15 x 15 cm<sup>2</sup> were placed on each trunk base (0--200 cm) of the tree sampels. The results obtained 23 species of epiphytic bryophytes, 21 species occurred in the forest and 14 species were found at street margin. The similarity of bryophyte community between the forest and street margin based on Sorenson Similarity were high (0.73). *Octoblepharum albidum* was the dominant species at the forest, while *Calymperes tenerum* was dominant at the street margin. The diversity of epiphyte bryophyte at both sites were categorized low based on Shannon Wiener index ( $H' < 2$ ), however there was not significantly different between those place.

Key words: epiphytic bryophyte; diversity index; life form; micro climate.

**PENDAHULUAN**

Lumut epifit merupakan tumbuhan yang sensitif terhadap perubahan lingkungan, karena persebaran lumut dipengaruhi oleh kondisi iklim mikro yang berupa suhu udara, kelembapan udara, dan intensitas cahaya. Perubahan iklim mikro dapat menyebabkan perubahan komposisi dan kelimpahan spesies lumut epifit yang disebabkan oleh perbedaan habitat (Ariyanti *et al.* 2008; Sporn *et al.* 2009). Menurut Sporn *et al.* (2010) perubahan iklim mikro berupa kelembapan dan intensitas cahaya pada ketinggian pohon berbeda memengaruhi distribusi vertikal lumut epifit. Hal tersebut menyebabkan perubahan komposisi spesies di setiap ketinggian pohon. Selain itu, perubahan suhu, kelembapan, dan intensitas

cahaya diiringi dengan ketinggian tempat juga menyebabkan perubahan keanekaragaman dan kelimpahan spesies lumut (Chantanaorrapint 2010).

Lumut epifit dapat digunakan sebagai indikator perubahan lingkungan termasuk polusi udara di daerah kota. LeBlanc & Rao (1973) menyatakan bahwa penurunan jumlah spesies dan kelimpahan lumut epifit terjadi karena kadar  $\text{SO}_2$  di udara meningkat dari kondisi normal. Penelitian yang dilakukan oleh Giordano *et al.* (2004) melaporkan bahwa terjadi penurunan jumlah spesies lumut epifit di daerah pusat kota dibandingkan dengan daerah pinggiran kota. Berdasarkan kelimpahan dan frekuensi kehadiran lumut epifit, juga diperoleh indeks kemurnian udara dan indeks keanekaragaman yang rendah pada daerah pusat kota. Hal tersebut karena lumut mempunyai struktur tubuh yang sederhana sehingga sensitif terhadap perubahan iklim mikro. Hal tersebut juga menyebabkan tubuh lumut dapat menyerap dan mengakumulasi polutan dengan cepat. Respons lumut terhadap polusi udara diketahui dengan adanya perubahan distribusi dan kelimpahannya (Jácome *et al.* 2001).

Penelitian mengenai lumut telah banyak dilakukan di hutan primer ataupun hutan sekunder yang berada di dataran tinggi atau dataran rendah, sedangkan penelitian lumut urban (kota) sangat jarang dilakukan. Penelitian terbaru mengenai lumut epifit di kota yang ada di Indonesia telah dilakukan oleh Apriana (2009) dan Junita (2010) di Kebun Raya Bogor (KRB). Beberapa penelitian lumut di kota menunjukkan bahwa lumut di daerah tersebut memiliki keanekaragaman dan kelimpahan yang lebih sedikit dibandingkan dengan hutan primer ataupun hutan sekunder (Delgadillo & Cardenas, 2000; Apriana 2009; Junita 2010). Lokasi lain di daerah kota di Indonesia yang mempunyai spesies lumut epifit adalah Kampus Universitas Indonesia (UI). Penelitian lumut di Kampus UI telah dilakukan oleh Putrika (2009) yang menginformasikan bahwa terdapat 16 genus lumut yang ditemukan melekat pada tanah, batu, dan batang pohon.

Kampus UI merupakan salah satu lokasi di daerah kota yang mempunyai ruang terbuka hijau dengan berbagai spesies tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme yang berada di dalamnya. Keanekaragaman tumbuhan di Kampus UI terlihat dari vegetasi yang berada di hutan kota (HK), taman-taman di

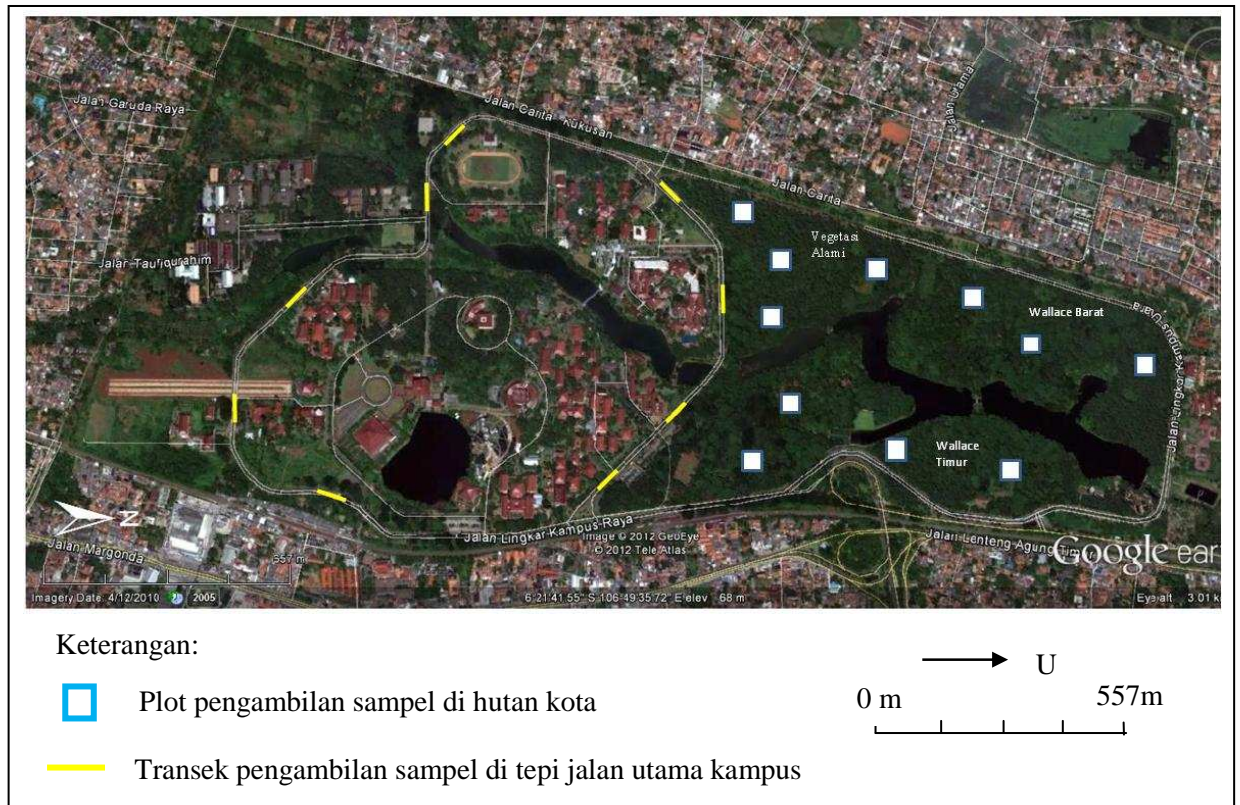
sekitar gedung kampus, dan di tepi jalan utama kampus (TJ). Vegetasi di hutan kota lebih rapat dibandingkan dengan vegetasi di tepi jalan utama kampus sehingga diperkirakan dapat menyebabkan perbedaan kondisi iklim mikro di kedua lokasi. Berdasarkan latar belakang tersebut maka dilakukan penelitian mengenai komunitas lumut epifit di hutan kota dan tepi jalan utama kampus. Penelitian bertujuan untuk mengetahui keragaman lumut epifit di hutan kota dan tepi jalan utama kampus berdasarkan kekayaan spesies, komposisi spesies, kelimpahan, spesies dominan, dan indeks keanekaragaman. Data yang diperoleh dapat digunakan untuk melengkapi data spesies lumut di daerah kota. Selain itu, data tersebut juga dapat digunakan untuk memonitor perubahan kondisi lingkungan, khususnya di Kampus UI.

## **BAHAN DAN CARA KERJA**

### **A. Waktu dan Tempat Penelitian**

Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Juni 2011 sampai dengan Agustus 2011, di hutan kota (HK) dan tepi jalan utama kampus (TJ) Universitas Indonesia Depok (Gambar I.1). Hutan kota berada di bagian utara kampus dengan luas 192 ha yang terdiri dari hamparan landai dengan kemiringan lereng 3 sampai dengan 8% dan daerah bergelombang ringan dengan kemiringan lereng 8 sampai 25%. Lokasi kampus UI terletak pada ketinggian 39 hingga 61 m dari permukaan laut (Distan DKI Jakarta 2002). Tumbuhan yang mendominasi hutan kota, yaitu *Acacia mangium* dan *Albizia falcataria*.

Wilayah selatan kampus merupakan tempat yang didominasi oleh gedung-gedung perkuliahan dan juga jalan utama yang merupakan tempat lalu lalang kendaraan bermotor. Jalan utama di kampus UI mengelilingi hutan kota dengan panjang kurang lebih 3.900 m. Pada tepi jalan utama kampus ditanam berbagai spesies pohon. Spesies pohon yang sering ditemui di tepi jalan utama kampus ialah *Albizia falcataria*, *Delonix regia*, *Polyalthia longifolia*.



Gambar I.1. Peta sebaran plot dan transek pengambilan sampel lumut di Universitas Indonesia.  
[Sumber: Google earth 2012 dengan modifikasi].

## B. Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan adalah sampel lumut epifit, yaitu lumut sejati dan lumut hati.

## C. Cara Kerja

### 1. Pengambilan Sampel Lumut dan Pengukuran Parameter Abiotik

Pengambilan sampel lumut dilakukan dengan cara *purposive sampling* yang dilakukan di dua tempat yang berbeda, yaitu hutan kota dan tepi jalan utama kampus. Pengambilan sampel di hutan kota dilakukan pada 12 plot berukuran 25 x 25 m<sup>2</sup>, yang pada masing-masing plot diambil 5 individu pohon sebagai pohon sampel. Pengambilan sampel di tepi jalan utama kampus dilakukan di sekitar

halte bus kampus yang berada di setiap fakultas menggunakan transek garis sebanyak 9 titik transek. Setiap titik tersebut ditarik garis sepanjang 50 m, kemudian dipilih pohon inang sebanyak lima individu. Kondisi lingkungan dicatat di dalam plot dan transek, yang meliputi suhu udara, kelembapan udara, dan intensitas cahaya.

Subplot berukuran  $15 \times 15 \text{ cm}^2$  sebagai unit sampel terkecil ditempatkan pada setiap pohon inang yang dipilih sebagai sampel pohon inang. Subplot tersebut diletakkan pada empat arah mata angin (utara, selatan, timur, barat) dan pada ketinggian berbeda (0--100 cm dan 100--200 cm) dari permukaan tanah.

Spesies lumut dalam subplot dicatat dan dihitung persentase penutupan. Selain itu, lumut yang berada pada subplot tersebut diambil sebagai sampel untuk diidentifikasi di laboratorium. Sampel lumut tersebut kemudian dimasukkan ke dalam kantong sampel yang diberi keterangan berupa nomor koleksi, tanggal, lokasi, kolektor, spesies pohon inang, dan tipe kulit batang.

## 2. Identifikasi Spesies Lumut Epifit

Sampel lumut diidentifikasi berdasarkan karakter fase gametofit dan sporofit. Identifikasi dilakukan menggunakan kunci identifikasi *A generic moss flora of Peninsular Malaysia and Singapore* (Manuel 1981) dan *Handbook of Malaysian Mosses Volume 2* (Eddy 1990) untuk lumut sejati. Lumut hati diidentifikasi menggunakan *Guide to the liverworts and hornworts of Java* (Gradstein 2011).

## 3. Analisis Data

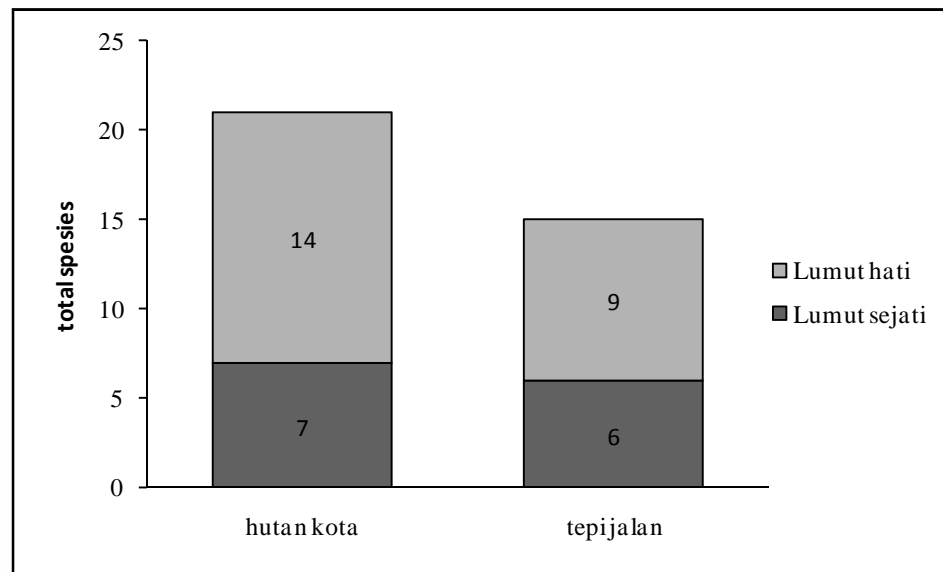
Keragaman spesies lumut epifit di hutan kota (HK) dan tepi jalan utama kampus (TJ) dihitung berdasarkan kekayaan spesies, kesamaan komposisi spesies, kelimpahan total lumut, Indeks Nilai Kepentingan (INK), dan indeks keanekaragaman Shannon Wiener. Kekayaan spesies diperoleh dari total spesies di masing-masing lokasi penelitian. Perbandingan nilai kekayaan spesies lumut epifit per plot dan transek di hutan kota dan tepi jalan dibandingkan dengan

menggunakan analisis Mann-Whitney dengan  $\alpha = 0,05$ . Kesamaan komposisi spesies dianalisis dengan indeks Sorenson berdasarkan keberadaan suatu spesies. Kelimpahan total lumut dihitung berdasarkan persentase tutupan semua spesies lumut pada subplot  $15 \times 15 \text{ cm}^2$ . Rata-rata persentase tutupan lumut epifit per subplot  $15 \times 15 \text{ cm}^2$  dianalisis menggunakan uji Mann-Whitney dengan  $\alpha = 0,05$ . Indeks Nilai Kepentingan dihitung berdasarkan kelimpahan relatif dan frekuensi kehadiran relatif masing-masing spesies. Indeks Nilai Kepentingan digunakan untuk mengetahui spesies dominan dan spesies lumut yang memiliki peringkat INK 10 teratas. Indeks keanekaragaman yang digunakan adalah Indeks Shannon Wiener yang ditentukan berdasarkan jumlah kelimpahan relatif lumut epifit. Perbedaan keanekaragaman di HK dengan TJ dengan ulangan plot dan transek dianalisis menggunakan uji t dengan  $\alpha = 0,05$ .

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **A. Kekayaan Spesies Lumut Epifit**

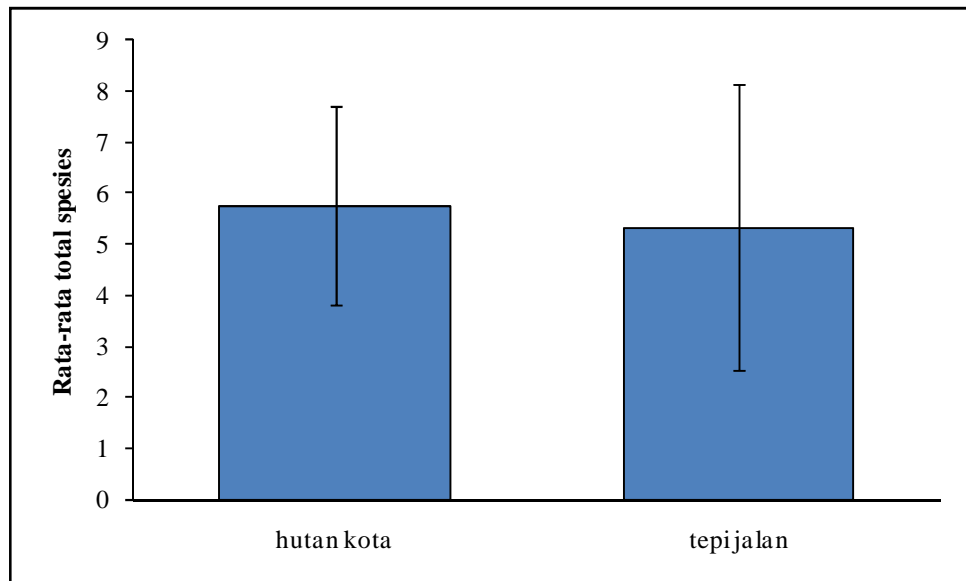
Data hasil penelitian memperlihatkan bahwa total spesies lumut epifit di hutan kota (HK) lebih banyak dibandingkan dengan total spesies di tepi jalan utama kampus (TJ). Terdapat 21 spesies lumut epifit yang ditemukan di HK yang terdiri dari 7 spesies lumut sejati dan 14 spesies lumut hati. Sementara itu, total spesies yang ditemukan di TJ berjumlah 15 spesies yang terdiri dari 6 spesies lumut sejati dan 9 spesies lumut hati (Gambar I.2.).



Gambar I.2. Total spesies lumut epifit dari kelompok lumut sejati dan lumut hati di Kampus UI.

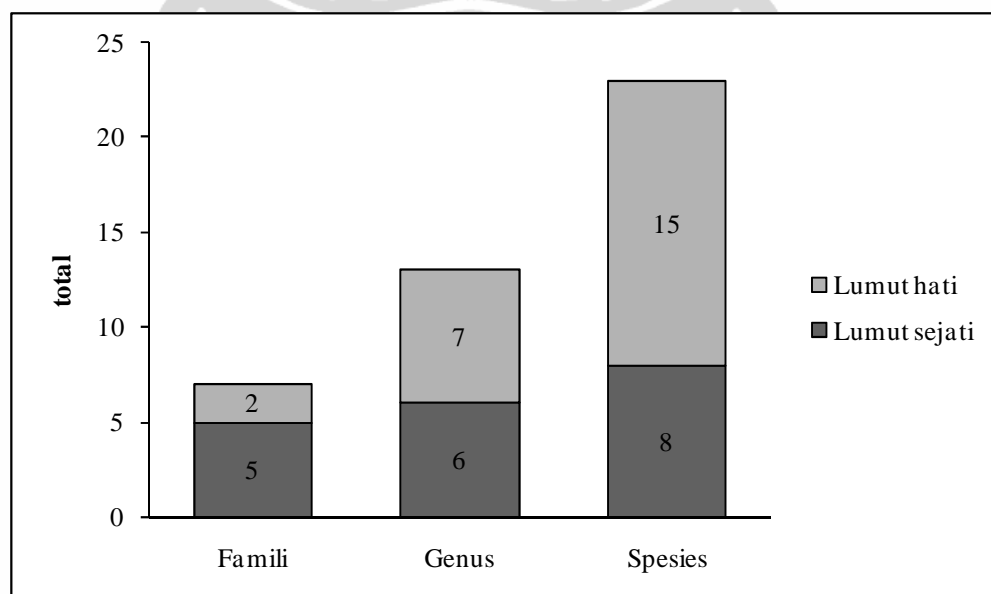
Vegetasi yang lebih rapat dan spesies pohon inang yang beragam di HK diduga sebagai penyebab spesies lumut epifit di lokasi tersebut lebih banyak dibandingkan TJ. Sampel pohon inang yang ada di HK meliputi 7 spesies, yaitu sengo ( *Albizia falcataria* ), salam ( *Syzygium polyanthum* ), saga pohon ( *Adenantera pavonina* ), akasia daun lebar ( *Acacia mangium* ), mahoni ( *Sweitenia mahagoni* ), durian ( *Durio zibethinus* ), dan karet ( *Hevea brasiliensis* ), sedangkan di TJ hanya meliputi 4 spesies, yaitu saga pohon, sengo, flamboyan ( *Delonix regia* ), dan glodokan ( *Polyalthia longifolia* ). Da Costa (1999) melaporkan bahwa kekayaan spesies lumut epifit di hutan sekunder dan hutan bekas tebangan lebih sedikit dibandingkan hutan alami. Hal tersebut berhubungan dengan ketersediaan pohon serta kelembapan udara yang menurun di daerah yang lebih terbuka.

Berdasarkan rata-rata total lumut epifit per plot dan transek, HK dan TJ mempunyai rata-rata total spesies lumut yang tidak berbeda signifikan (Gambar I. 3.) dengan  $p = 0,80$ . Hal tersebut dapat dibandingkan dengan penelitian Friedel *et al.* (2006) yang melaporkan bahwa total spesies lumut epifit di hutan yang dikelola lebih sedikit daripada hutan alami, tetapi rata-rata total spesies di dua lokasi tersebut cenderung sama.



Gambar I. 3. Rata-rata total spesies lumut epifit per plot 25 x 25 m<sup>2</sup> di hutan kota dan transek 50 m di tepi jalan utama kampus.

Total spesies lumut epifit di UI yang berada di HK dan TJ berjumlah 23 spesies yang terdiri atas 8 spesies lumut sejati dan 14 spesies lumut hati. Lumut sejati terdiri dari 6 genus dan 5 famili, sedangkan lumut hati terdiri dari 7 genus dan 2 famili, sehingga ditemukan 13 genus dan 8 famili lumut di Kampus UI (Gambar I.3.). Jumlah tersebut lebih banyak daripada jumlah genus yang diperoleh Putrika (2009) yang hanya mencatat 7 genus lumut epifit yang ada di Kampus UI.



Gambar I.4. Total famili, genus, dan spesies lumut epifit yang terdiri atas lumut sejati dan lumut hati di Kampus UI.



Total spesies lumut epifit yang tercatat di Kampus UI lebih sedikit dibandingkan penelitian yang dilakukan di daerah perkotaan lainnya seperti di KRB. Junita (2009) melaporkan terdapat 42 spesies lumut sejati epifit di KRB, sedangkan Apriana (2009) melaporkan terdapat 92 spesies lumut hati epifit di KRB. Perbedaan tersebut diduga karena perbedaan iklim mikro di dua lokasi. Kisaran rata-rata suhu di KRB sebesar 22,6° C--28,5°C dan kelembapan berkisar 71--92% (Asiani 2007), sedangkan Kampus UI memiliki kisaran suhu harian 29--30° C dan intensitas cahaya berkisar 3409,67 -- 6814,22 lux (Tabel I.1.). Kondisi iklim mikro Kampus UI diduga kurang optimal untuk pertumbuhan lumut epifit, sehingga spesies yang ditemukan lebih sedikit. Richards 1984 menyatakan bahwa lumut memerlukan kondisi optimum untuk pertumbuhan pada suhu 20° C dan intensitas cahaya optimal untuk fotosintesis sebesar 10.000 lux.

Tabel I.1. Rata-rata suhu udara, kelembapan udara, dan intensitas cahaya di hutan kota dan tepi jalan utama kampus.

No.	Lokasi	Suhu udara (°C)	Kelembapan udara (%)	Intensitas cahaya (luks)
1.	hutan kota	29,75 ± 1,75	73,17 ± 11,44	3409,67 ± 2507,02
2.	tepi jalan	30,33 ± 1,50	65,33 ± 9,00	6814,22 ± 2340,98

Berdasarkan hasil penelitian, spesies lumut epifit terbanyak berasal dari famili *Lejeuneaceae* yang berjumlah 14 spesies (Lampiran I.1.). Famili tersebut merupakan famili yang mempunyai anggota paling banyak di daerah tropis, yaitu sebanyak 160 spesies anggota famili *Lejeuneaceae* yang tercatat di pulau Jawa (Gradstein 2011). Apriana (2009) juga melaporkan bahwa lumut hati epifit dari famili *Lejeuneaceae* ditemukan paling banyak di Kebun Raya Bogor, yaitu 28 spesies.

## B. Kesamaan Komposisi Spesies

Kesamaan spesies antara HK dan TJ didapat berdasarkan keberadaan spesies lumut epifit di dia lokasi tersebut dan dihitung menggunakan indeks kesamaan Sorenson. Berdasarkan indeks tersebut diketahui kesamaan spesies lumut epifit di HK dan TJ termasuk kategori cukup tinggi sebesar 73%. Nilai

tersebut ditunjukkan dengan adanya 13 spesies lumut epifit yang sama-sama ditemukan di HK dan TJ (Lampiran I.1.). Indeks kesamaan Sorenson yang cukup tinggi diduga disebabkan oleh kondisi iklim mikro yang relatif sama antara HK dan TJ. Kedua lokasi tersebut berada pada lokasi yang berdekatan (100 m--2500 m) sehingga kondisi iklim mikro yang relatif sama (Tabel I.1.). Hasil uji perbandingan rata-rata parameter abiotik di HK dan TJ menunjukkan bahwa rata-rata pada suhu udara dan kelembapan tidak berbeda signifikan dengan nilai  $p$  berturut-turut ( $p = 0,32$ ;  $p = 0,093$ ), namun intensitas cahaya berbeda signifikan ( $p = 0,008$ ).

Menurut Barbaur *et al.* (1987) kondisi mikrohabitat yang homogen akan ditempati spesies tumbuhan yang relatif sama karena spesies-spesies tersebut mengembangkan proses adaptasi untuk bertahan pada kondisi tersebut. Sebaliknya perbedaan kelembapan relatif udara minimum dan suhu udara maksimum dapat menyebabkan perbedaan komposisi spesies dalam komunitas lumut seperti yang dilaporkan oleh Sporn *et al.* (2009) pada penelitian di perkebunan coklat dan hutan alam.

Berdasarkan data pada Lampiran I.1. menunjukkan bahwa terdapat beberapa spesies lumut epifit yang hanya ditemukan di HK ataupun di TJ. Tepi jalan merupakan habitat yang terbuka dan juga lebih sering dilalui kendaraan dibandingkan hutan kota. Hal tersebut dapat menyebabkan tidak ditemukan beberapa spesies yang tidak tahan terhadap polusi ataupun intensitas cahaya yang tinggi contohnya *Fissidens gedehensis*, *Cololejeunea* sp. 1. *Cololejeunea* sp. 2, *Lejeunea anisophylla*, dan *Harpalejeunea* sp. di HK (Lampiran I.1.). Spesies-spesies tersebut diduga termasuk *shade epiphyte* yang berada di daerah ternaungi. Menurut penelitian Giordano *et al.* (2004) genus lumut hati epifit *Cololejeunea* hanya ditemukan pada lokasi yang mempunyai nilai indeks kualitas udara tinggi, yaitu  $> 20$ . Suatu daerah dengan kisaran indeks kualitas udara 15--35 menunjukkan bahwa udara pada daerah tersebut terpolusi ringan. Oleh karena itu, dapat dikatakan lumut tersebut sebagai salah satu lumut epifit yang sensitif terhadap perubahan lingkungan. Beberapa spesies lumut epifit dilaporkan tidak ditemukan pada daerah kota ataupun dekat sumber polusi dengan konsentrasi asap dan  $SO_2$  yang tinggi (Bignal *et al.* 2008).

Spesies lumut epifit di Kampus UI mempunyai 3 *life form*, yaitu *small cushion*, *smooth mats*, dan *open turf*. Tipe *smooth mats* ditemui pada 20 spesies lumut epifit di Kampus UI (Lampiran I.1.). Studlar (1982 b) melaporkan bahwa meningkatnya jumlah spesies lumut dengan tipe *smooth mats* menunjukkan bahwa terjadi penurunan gradien kelembapan udara di sekitarnya. Hal yang sama juga dilaporkan oleh Acebey *et al.* (2003) yang menyatakan bahwa meningkatnya jumlah spesies dengan tipe *smooth mats* menggambarkan bahwa lingkungan tersebut memiliki iklim mikro yang hangat dan relatif kering.

Spesies-spesies lumut sejati maupun lumut hati yang ditemukan di Kampus UI umumnya merupakan tipe *sun epiphyte*, seperti *Calymperes tenerum*, *Frullania companulata*. Spesies lainnya, yaitu *Octoblepharum albidum* merupakan tipe generalis. Dua tipe lumut epifit tersebut umumnya ditemukan di zona dekat kanopi pada pohon-pohon tinggi. Kedua tipe tersebut juga dapat ditemukan pada pangkal pohon di daerah terbuka, seperti perkebunan cokelat ataupun bekas tebang (Ariyanti *et al.* 2008; Sporn *et al.* 2009). Tipe *sun epiphyte* merupakan tipe yang tahan terhadap kekeringan yang sering ditemukan pada tempat dengan intensitas cahaya matahari tinggi dan kelembapan rendah (Vanderpoorten & Goffinet 2009). Lumut tipe generalis dapat bertindak sebagai *sun epiphyte* ataupun *shade epiphyte* yang lebih memilih tempat terbuka maupun tempat ternaungi (Richards 1984).

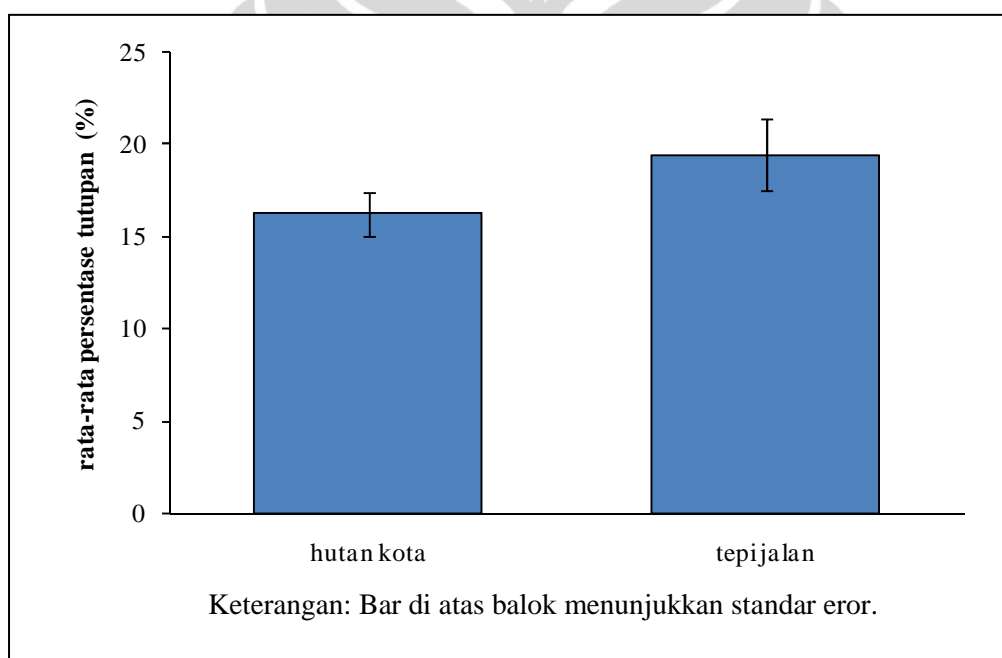
### C. Kelimpahan Lumut Epifit

Kelimpahan lumut epifit dapat diketahui dari persentase tutupan lumut epifit per satuan luas. Berdasarkan uji Mann-Whitney menunjukkan bahwa rata-rata kelimpahan lumut epifit per subplot di HK dan TJ tidak berbeda signifikan ( $p=0,78$ ). Hal tersebut diduga karena suhu dan kelembapan udara yang relatif sama pada kedua lokasi tersebut (Tabel I.1.).

Suatu daerah yang memiliki persentase tutupan lumut epifit yang besar menunjukkan karakteristik habitat yang basah (Frahm 2003 b). Karger *et al.* (2012) menyatakan bahwa kelimpahan lumut epifit dapat dijadikan indikator kelembapan udara pada suatu habitat. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa

kelimpahan lumut epifit tidak berbeda signifikan pada HK dan TJ, dan diketahui bahwa kelembapan udara pada kedua lokasi tersebut juga cenderung sama.

Meskipun rata-rata kelimpahan per subplot di HK dan TJ tidak berbeda, tetapi kelimpahan di HK cenderung lebih rendah ( $16,25 \pm 26,16$  %) dibandingkan dengan di TJ ( $19,44 \pm 29,5$  %) (Gambar I.5.). Kondisi vegetasi di HK yang lebih rapat menyebabkan sinar matahari untuk fotosintesis terhalang sehingga kelimpahan lumut di HK lebih rendah daripada di TJ. Intensitas cahaya matahari kedua lokasi berbeda signifikan dengan nilai rata-rata di TJ lebih tinggi dibandingkan dengan HK (Tabel I.1.). Menurut Peck (1995) kelimpahan lumut epifit yang tinggi dapat disebabkan oleh cahaya matahari yang lebih besar sehingga hasil fotosintesis berupa volume dan biomasa lumut juga besar.



Gambar I.5. Rata-rata persentase tutupan lumut epifit per subplot  $15 \times 15 \text{ cm}^2$  di hutan kota dan tepi jalan utama kampus.

#### D. Indeks Nilai Kepentingan

Indeks Nilai Kepentingan (INK) menunjukkan spesies lumut epifit yang mendominasi pada suatu habitat. Berdasarkan data yang diperoleh, *Octoblepharum albidum* mempunyai nilai INK tertinggi di HK, yaitu 34,82, sedangkan di TJ lumut tersebut mempunyai INK tertinggi kedua (Tabel I.2.). Nilai INK tertinggi *O. albidum* di HK terjadi karena spesies tersebut mempunyai frekuensi relatif

tertinggi, yaitu sebesar 33,71%, meskipun tidak mempunyai persentase tutupan yang tertinggi. Hal tersebut menunjukkan bahwa *O. albidum* bersifat lebih generalis, yaitu dapat hidup pada kondisi terpapar cahaya langsung di tepi jalan dan daerah yang banyak naungan di hutan kota.

*Octoblepharum albidum* mempunyai daerah penyebaran yang luas dan mampu beradaptasi dengan berbagai kondisi habitat mulai dari dataran rendah hingga dataran tinggi. *Octoblepharum albidum* ditemukan di KRB yang juga mempunyai nilai INK terbesar di lokasi tersebut (Junita 2010). Penelitian Tan *et al.* (2006) juga melaporkan bahwa lumut tersebut ditemukan di dataran tinggi, yaitu di perkebunan teh di Gunung Halimun. Da Costa (1999) juga melaporkan bahwa *O. albidum* ditemukan pada hutan yang terdegradasi di dataran rendah dan tumbuh di daerah sekitar kanopi pohon. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa *O. albidum* cenderung tumbuh pada daerah dengan kondisi habitat terbuka dan terpapar cahaya matahari langsung. Hal tersebut berkaitan dengan struktur tubuh *O. albidum* yang merupakan lumut yang mempunyai banyak lapis sel leukosit (sel yang kosong dan transparan) yang mengapit selaput sel berklorofil. Sel leukosit tersebut dapat digunakan sebagai tempat untuk menyimpan cadangan air, sehingga lumut tersebut dapat tahan pada kondisi yang kering (Eddy 1990).

Lumut epifit yang mendominasi TJ adalah *Calymperes tenerum* dengan INK tertinggi sebesar 44,71, frekuensi kehadiran tertinggi, tetapi tidak mempunyai kelimpahan relatif yang tertinggi (Tabel I.2.). Kondisi tersebut berbeda dengan HK, yang menunjukkan bahwa nilai INK *C. tenerum* berada pada urutan ke-6 yaitu sebesar 4,00, frekuensi relatif rendah 3,68%, tetapi kelimpahan relatif tertinggi 0,55% (Tabel I.2.). Data tersebut menunjukkan bahwa *C. tenerum* dapat beradaptasi di tepi jalan yang terpapar sinar matahari langsung, namun mendominasi hutan kota yang terdapat banyak naungan. Spesies tersebut memiliki berbagai struktur adaptasi untuk daerah kering, diantaranya bentuk tumbuh *small cushion*, sel *hyaline* (cancelina) pada pangkal daunnya, dan terdapat papilla pada dinding sel daun.

Keberadaan *O. albidum* dan *C. tenerum* yang dominan di kampus UI mengindikasikan bahwa kedua spesies tersebut berpotensi toleran terhadap kekeringan ataupun polusi udara. Spesies lumut yang mendominasi HK dan TJ

termasuk ke dalam kelompok lumut sejati. Menurut Sporn *et al.* (2009) lumut sejati merupakan lumut yang kurang sensitif dan lebih bersifat generalis terhadap perubahan lingkungan. Spesies lumut tersebut mempunyai tipe *life form cushion* yang merupakan cara adaptasi lumut terhadap kekeringan karena tipe tersebut secara efektif dapat menyimpan air dan memanfaatkannya saat kondisi kering (Frahm 2003 a). Umumnya tipe tersebut berada pada habitat dengan kanopi terbuka dan memiliki kelembapan udara tinggi dan intensitas cahaya yang tinggi (Richards 1984; Kürschener, 2004). Menurut penelitian Da Costa (1999), hutan hujan dataran rendah yang terdegradasi dan hutan sekunder juga didominasi oleh lumut epifit dengan tipe *life form cushion*.

Tabel I.2. Spesies lumut epifit dengan Indeks Nilai Kepentingan (INK) 10 teratas di hutan kota dan tepi jalan utama kampus

hutan kota					tepi jalan				
No.	Spesies Lumut Epifit	KR %	FR %	INK	No.	Spesies Lumut Epifit	KR %	FR %	INK
1	<i>Octoblepharum albidum*</i>	0,44	33,71	34,16	1	<i>Calymperes tenerum*</i>	0,8	43,91	44,71
2	<i>Lejeunea cocoes*</i>	0,36	13,03	13,38	2	<i>Octoblepharum albidum*</i>	0,99	29,28	30,26
3	<i>Lejeunea papilionaceae</i>	0,47	14,17	14,64	3	<i>Cheilolejeunea</i> sp. 1	1,68	5,17	6,85
4	<i>Cheilolejeunea intertexta*</i>	0,30	10,73	11,03	4	<i>Cheilolejeunea intertexta*</i>	0,68	4,43	5,10
5	<i>Lejeunea anisophylla</i>	0,34	9,58	9,92	5	<i>Meiothecium microcarpum</i>	0,65	1,72	3,26
6	<i>Calymperes tenerum*</i>	0,55	3,45	4,00	6	<i>Acrolejeunea fertilis</i>	0,48	2,58	3,07
7	<i>Isopterygium</i> sp.*	0,53	2,68	3,22	7	<i>Lejeunea cocoes*</i>	0,99	1,72	2,71
8	<i>Cololejeunea</i> sp. 2	0,19	2,30	2,49	8	<i>Taxithellium</i> sp.*	0,68	2,58	2,37
9	<i>Taxithellium</i> sp.*	0,55	1,53	2,08	9	<i>Isopterygium</i> sp.*	0,39	1,72	2,11
10	<i>Lejeunea punctiformis</i>	0,35	1,53	1,88	10	<i>Frullania companulata</i>	0,30	1,72	2,12

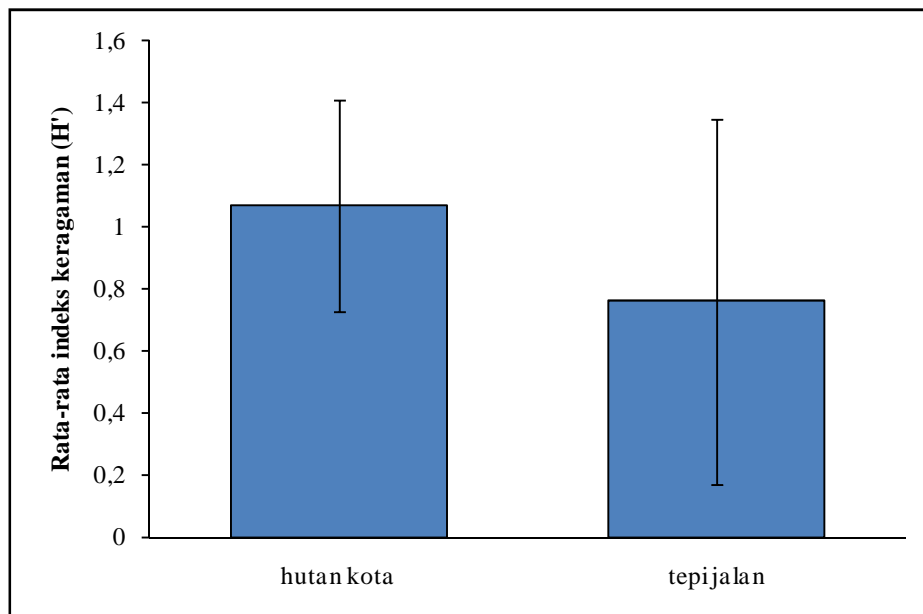
Keterangan: \* = spesies yang sama yang ditemukan di hutan kota maupun tepi jalan; KR = Kelimpahan Relatif; FR = Frekuensi Relatif; INK = Indeks Nilai Kepentingan.

*Frullania companulata* merupakan salah satu contoh lumut epifit yang ditemukan di HK dan TJ, namun keberadaannya di TJ memiliki INK yang lebih besar dibandingkan HK (Lampiran I.1.). Hal tersebut menunjukkan bahwa *F.*

*companulata* lebih memilih daerah yang terbuka seperti pada TJ. Ariyanti *et al.* (2008) melaporkan bahwa genus *Frullania* lebih banyak ditemukan pada perkebunan coklat, yang merupakan daerah terbuka. Gradstein *et al.* (2001) menyatakan bahwa genus *Frullania* termasuk kategori *sun epiphyte*.

### E. Nilai Indeks Keragaman Lumut Epifit

Berdasarkan hasil perhitungan indeks keragaman Shannon Wiener ( $H'$ ) menunjukkan bahwa keragaman spesies lumut epifit di HK memiliki rata-rata 1,07, sedangkan di TJ sebesar 0,76 (Gambar I.6.). Menurut Barbaur *et al.* (1987) suatu habitat yang mempunyai kisaran indeks keanekaragaman  $H'$  0--2 termasuk dalam kategori rendah. Indeks keragaman spesies menunjukkan kematangan suatu komunitas, sehingga komunitas tersebut menjadi lebih kompleks dan stabil (Brower *et al.* 1989). Komunitas vegetasi pohon inang di Kampus UI yang kurang kompleks dan belum stabil menunjukkan bahwa daerah tersebut kurang optimum untuk tumbuh dan berkembangnya lumut epifit, sehingga keragaman lumut di termasuk tergolong rendah. Nilai keragaman yang rendah di suatu habitat dicirikan juga dengan adanya spesies dominan yang diketahui dari nilai INK yang tinggi. *Octoblepharum. albidum* merupakan spesies dominan di HK, sedangkan *C. tenerum* mendominasi TJ (Tabel I.2.).



Gambar I.6. Rata-rata indeks keragaman ( $H'$ ) lumut epifit per plot 25 x 25 m<sup>2</sup> dan transek 50 m di hutan kota dan tepi jalan utama kampus.

Indeks keragaman spesies lumut epifit yang rendah di Kampus UI dikarenakan wilayah tersebut terletak di daerah perkotaan, di perbatasan Depok dan Jakarta dengan suhu udara yang relatif tinggi, yaitu rata-rata di HK sebesar  $29,75 \pm 1,75^\circ \text{C}$  dan TJ  $30,33 \pm 1,50^\circ \text{C}$ . Daerah tersebut diduga telah tercemar oleh polusi kendaraan bermotor yang lalu-lalang dan juga mempunyai lingkungan yang relatif kering dengan kelembapan rata-rata HK ( $73 \pm 11\%$ ) dan TJ ( $65 \pm 9\%$ ) (Tabel I.1.). Giordano *et al.* (2004) menunjukkan bahwa taman kota di daerah terbuka dan pengaruh manusia yang tinggi mempunyai nilai indeks keragaman dan indeks kualitas udara yang rendah dibandingkan pada taman yang mempunyai sedikit gangguan. LeBlanc dan Rao (1973) melaporkan lumut dan liken epifit tidak ditemukan di tengah kota dan tumbuh kurang baik pada radius 28 km dari tengah kota karena meningkatnya kadar  $\text{SO}_2$  di udara.

Hasil perhitungan uji t menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dari indeks keragaman lumut epifit di HK dan di TJ pada setiap plot dan transek ( $p = 0,154$ ), meskipun rata-rata setiap plot di HK cenderung lebih besar dibandingkan dengan transek di TJ (Gambar I.6.). Hal tersebut diduga karena kedua lokasi mempunyai kondisi lingkungan berupa suhu dan kelembapan udara yang relatif sama (Tabel I.1.). Penelitian Ariyanti *et al.* (2008) dan Sporn *et*



al. (2009) pada tipe habitat yang berbeda menunjukkan tidak ada perbedaan keanekaragaman spesies pada perkebunan coklat dan hutan primer.

## KESIMPULAN

1. Kekayaan dan kelimpahan spesies lumut epifit per plot serta transek di hutan kota dan tepi jalan utama kampus tidak berbeda signifikan.
2. Komposisi spesies lumut epifit di hutan kota dan tepi jalan utama kampus termasuk kategori tinggi dengan indeks kesamaan Sorenson 73% yang ditandai dengan 13 spesies yang sama di kedua lokasi tersebut.
3. Tingkat keragaman lumut epifit di hutan kota dan tepi jalan utama kampus termasuk kategori rendah yang ditandai dengan 2 spesies dominan, yaitu *Octoblepharum albidum* di hutan kota, sedangkan *Calymperes tenerum* di tepi jalan.

## SARAN

Perlu dilakukan pengambilan data lumut epifit dan kondisi lingkungan secara berkala, untuk melihat perbedaan komposisi dan keragaman lumut epifit pada kondisi yang berbeda di Kampus UI. Selain data iklim, komposisi partikel polutan juga perlu ukur agar dapat diketahui spesies-spesies lumut yang toleran pada udara yang tercemar.

## DAFTAR ACUAN

- Acebey, A., A.R. Gradstein & T. Krömer. 2003. Species richness and habitat diversification of bryophytes in submontane rain forest and fallows of Bolivia. *Journal of Tropical Ecology* **19**: 9--18.
- Apriana, D. 2010. *Keragaman dan kelimpahan lumut epifit di Kebun Raya Bogor*. Skripsi S-1 Departemen Biologi FMIPA IPB, Bogor: x + 14 hlm.
- Ariyanti, N.S., M.M. Bos, K. Kartawinata, S.S. TJitrosoedirdjo, E.Guhardja & S.R. Gradstein. 2008. Bryophytes in tree trunks in natural forests,

- selectively logged forests and cacao agroforests in Central Sulawesi, Indonesia. *Biological conservation* **141**: 2516--2527.
- Asiani, Y. 2007. *Pengaruh kondisi RTH pada iklim mikro di kota Bogor*. Tesis. Program Studi Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana. Universitas Indonesia, Jakarta: xv + 136 hlm.
- Barbour, M.G., J.K. Burk & W.D. Pitts. 1987. *Terrestrial plant ecology*. The Benjamin Cumming Publishing Inc., New York: xi + 649 hlm.
- Bignal, K.L., M.R. Ashmore & A.D. Headley. 2008. Effects of air pollution from road transport on growths and physiology of six transplanted bryophyte species. *Environmental Pollution* **156**: 332--340.
- Brower, J.E., J.H. Zar & C.N. von Ende. 1990. *Field and laboratory methods for general ecology* 3<sup>rd</sup> ed. Wm.C Brown Publisher, Dubouque: xi + 237 hlm.
- Chantanaorrapint, S. 2010. *Ecological studies of epiphytic bryophytes along altitudinal gradients in Southern Thailand*. Desertasi. Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Facultät. Der Rheinischen-Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Bonn: v + 112 hlm.
- Da Costa, D.P. 1999. Epiphytic bryophyte diversity in primary and secondary lowland rainforests in Southeastern Brazil. *The Bryologists* **102**(2): 320--326.
- Delgadillo, C. & A. Cardenas. 2000. Urban mosses in Mexico city. *Serie Botanica* **71**(2): 63--72.
- Distan DKI Jakarta (= Dinas Pertanian dan Kehutanan Provinsi DKI Jakarta). 2011. *Hutan Kota Kampus UI*. Jakarta: 2 hlm. <http://www.Jakarta.go.id/distan/BERITA/kampus%20ui.htm>. 2 Mei 2012, pk.10.30 WIB.
- Eddy, A. 1990. *A handbook of Malesian mosses volume 2: Leucobryaceae to Buxbaumiaceae*. Natural History Museum Publications, London: 1--256 hlm.
- Frahm, J-P. 2003 a. Manual of tropical bryology. *Tropical Bryology* **23**: 1--195.
- Frahm, J-P. 2003 b. Climatic habitat difference of epiphytic lichen and bryophytes. *Cryptogamie Bryologie* **24**(1): 3--14.

- Friedel, A., G.V. Oheimb, J. Dengler & W. Härdtle. 2006. Species diversity and species composition of epiphytic bryophytes and lichens a comparison of managed and unmanaged beech forests In NE Germany. *Feddes Repertorium* **117**(1--2): 172-185.
- Giordano, S., S. Sorbo, P. Adamo, A. Basile, V. Spagnuolo & R.C. Cobianchi. 2004. Biodiversity and trace element content of epiphytic bryophytes in urban and extraurban sites of southern Italy. *Plant Ecology* **170**: 1--14.
- Gradstein, S.R. 2011. *Guide to the liverworts and hornworts of Java*. Seameo Biotrop, Bogor: ii + 145 hlm.
- Gradstein, S.R., S.P. Churchill & N. Salazar-Allen. 2001. *Guide to the bryophytes of tropical Americana*. The New York Botanical Garden Press, New York: vii + 577 hlm.
- Jácome, J., S.R. Gradstein & M. Kessler. 2011. Responses of epiphytic bryophyte communities to simulated climate change in the tropics. *Dalam*: Tuba, Z., N.G. Slack & L.R. Stark. (eds.). 2011. *Bryophyte ecology and climate change*. Cambridge University Press, Cambridge: 192--207.
- Junita, N. 2010. *Lumut sejati epifit pada pangkal pohon di Kebun Raya Bogor*. Skripsi S-1 Departemen Biologi FMIPA IPB, Bogor: x + 14 hlm.
- Karger, D.N., J. Kluge, S. Abrahamczyk, L. Salazar, T. Hohmer, M. Lehnert, V.B. Amoroso & M. Kessler. 2012. Bryophyte cover on trees as proxy air humidity in the tropics. *Ecological Indicators* **20**: 277--281.
- Kürschner, H. 2003. Life strategies and adaptation in bryophytes from the near and middle east. *Turkish Journal of Botany* **28**(73--78).
- LeBlanc, F. & D.N. Rao. 1973. Evaluation of the pollution and drought hypotheses in relation to lichens and bryophytes in urban environments. *The Bryologist* **76**(1): 1--16.
- Manuel, M.G. 1981. *A generic moss flora of Peninsular Malaysia and Singapore*. Museum Departemen Peninsular Malaysia, Kuala Lumpur: vi + 158 hlm.
- Peck, J. E., Won, S. Hong & B. McCune. 1995. Diversity of epiphytic bryophytes in three host tree species, thermal meadow, hot spring island, Queen Charlotte Island, Canada. *The Bryologist* **98**(1): 123--128.

- Putrika, A. 2009. *Keanekaragaman marga lumut sejati dan lumut hati di wilayah hutan kota dan FMIPA Universitas Indonesia Depok*. Skripsi S-1 Departemen Biologi FMIPA UI, Depok: x + 92 hlm.
- Richards, P.W. 1984. The ecology of tropical forest bryophytes. *Dalam*: Schuster, R.M. (ed.). 1984. *New manual of bryophyte*. The Hattori Botanical Laboratory, Nichian: 1233--1269.
- Sporn, S.G., M.M. Bos, M. Hoffstätter-Müncheberg, M. Kessler & S.R. Gradstein. 2009. Microclimate determines community composition but not richness of epiphytic understory bryophytes of rainforest and cacao agroforests in Indonesia. *Functional Plant Biology* **36**: 171--179.
- Sporn, S.G., M.M. Bos, M. Kessler & S.R. Gradstein. 2010. Vertical distribution of epiphytic bryophytes in an Indonesian rainforest. *Biodiversity and Conservation* **19**: 475--760.
- Studlar, S.M. 1982. Succession of epiphytic bryophytes near Mountain Lake, Virginia. *The Bryologist* **85**(1): 51--63.
- Tan, B.C., Ho, B.-C, V. Linis, E.A.P. Iskandar, I. Nurhasanah, L. Damayanti, S. Mulyati & I. Haerida. 2006. Mosses of Gunung Halimun National Park, West Java, Indonesia. *Reinwardtia* **12**(3): 205--214.
- Vanderpoorten, A. & B. Goffinet. 2009. *Introduction of bryophytes*. Cambridge Universtiy Press, Cambridge: v + 303 hlm.

Lampiran I.1. Keragaman spesies lumut epifit di hutan kota dan tepi jalan utama kampus

No.	Nama Jenis	Suku	Bentuk Tumbuh	Lokasi					
				Hutan Kota			Tepi Jalan		
				KR %	FR %	INK %	KR %	FR %	INK %
1	<i>Octoblepharum albidum</i>	Leucobryaceae	<i>small cushion</i>	0,44	18,33	<b>34,16</b>	45,88	9,44	30,26
2	<i>Lejeunea cocoes</i>	Lejeuneaceae	<i>smooth mats</i>	0,55	7,08	13,78	46,00	0,56	2,71
3	<i>Lejeunea papilionaceae</i>	Lejeuneaceae	<i>smooth mats</i>	0,53	7,71	13,06	16,44	0,28	1,15
4	<i>Cheilolejeunea intertexta</i>	Lejeuneaceae	<i>smooth mats</i>	0,17	5,83	11,03	31,38	1,43	5,1
5	<i>Lejeunea anisophila</i>	Lejeuneaceae	<i>smooth mats</i>	0,55	5,21	9,92	-	-	-
6	<i>Calymperes tenerum</i>	Calymperaceae	<i>small cushion</i>	0,25	1,18	4,00	36,93	14,17	<b>44,71</b>
7	<i>Isopterygium</i> sp.	Hypnaceae	<i>smooth mats</i>	0,11	1,46	3,22	18,00	0,56	2,11
8	<i>Cololejeunea</i> sp. 1	Lejeuneaceae	<i>smooth mats</i>	15,04	1,25	2,49	-	-	-
9	<i>Lejeunea punctiformis</i>	Lejeuneaceae	<i>smooth mats</i>	42,25	0,83	2,08	29,78	0,28	1,5
10	<i>Meiothecium</i> sp.	Sematophyllaceae	<i>smooth mats</i>	27,22	0,83	1,88	31,56	0,83	3,26
11	<i>Taxithellium</i> sp.	Sematophyllaceae	<i>smooth mats</i>	13,11	0,83	1,7	30,22	0,56	2,37
12	<i>Frullania companulata</i>	Frullaniaceae	<i>smooth mats</i>	17,33	0,63	1,37	13,78	0,56	2,02
13	<i>Lejeunea</i> sp.	Lejeuneaceae	<i>smooth mats</i>	24,00	0,42	1,08	-	-	-
14	<i>Cololejeunea</i> sp.1	Lejeuneaceae	<i>smooth mats</i>	15,04	0,42	0,88	-	-	-
15	<i>Acrolejeunea fertilis</i>	Lejeuneaceae	<i>smooth mats</i>	7,56	0,42	0,86	22,52	0,83	3,07
16	<i>Harpalejeunea</i> sp.	Lejeuneaceae	<i>smooth mats</i>	28,89	0,21	0,49	-	-	-
17	sp. 1	Hypnaceae	<i>smooth mats</i>	8,0	0,21	0,49	-	-	-
18	<i>Fissidens gedehensis</i>	Fissidentaceae	<i>open turft</i>	7,11	0,21	0,48	-	-	-
19	<i>Schifnolejeunea pulopenangensis</i>	Lejeuneaceae	<i>smooth mats</i>	4,44	0,21	0,45	16,44	0,28	1,22
20	<i>Cheilolejeunea</i> sp. 2	Lejeuneaceae	<i>smooth mats</i>	19,56	0,21	0,44	78,22	1,67	6,85
21	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	Lejeuneaceae	<i>smooth mats</i>	2,22	0,21	0,41	-	-	-
22	Sp. 2	Sematophyllaceae	<i>smooth mats</i>	-	-	-	10,00	0,56	1,94
23	<i>Lejeunea tuberculosa</i>	Lejeuneaceae	<i>smooth mats</i>	-	-	-	13,33	0,28	1,15
				Indeks Kesamaan Sorenson HKUI dan TJUK = 73%					

Keterangan: KR = Kelimpahan Relatif; FR = Frekuensi Relatif; INK = Indeks Nilai Kepentingan.

## MAKALAH II

### KERAGAMAN LUMUT EPIFIT PADA BEBERAPA SPESIES POHON INANG DI KAMPUS UNIVERSITAS INDONESIA

Afiatri Putrika  
Program Studi Biologi Program Pascasarjana Fakultas Matematika dan Ilmu  
Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia  
afi\_putrika@yahoo.com

#### ABSTRACT

Research on epiphytic bryophyte has been conducted in vegetation of *Universitas Indonesia*. This study was carried out to compare diversity of the bryophytes on different species of trees, and to analyse host preference of the bryophytes. The tree samples were observed from two sites in the campus, those are urban forest and street margin. Twelve plots of 25 x 25 m<sup>2</sup> were established in the forest, and nine transect of 50 m were lined on street margin. There were 88 total numbers of sampled tree, they were composed of nine species. The tree species had the highest number of total bryophyte species as well as the average of species number on each tree was *Acacia mangium* that had also the highest number of tree samples. The diversity of epiphytic bryophytes community on each species trees was significantly different ( $p= 0.01$ ) and categorized low ( $H' < 1$ ). The tree species could be divided into three groups based on similarity of the bryophytes communities. The host preference was analyzed for bryophytes based on the frequency of occurrence on the host species. The results showed that *Calymperes tenerum* prefer *Delonix regia* and *Polyalthia longifolia* as it host to the other species. *Octoblepharum albidum* prefer *Adenantera pavonina* and *Acacia mangium* as a host tree to others species.

Key words: Epiphytic bryophyte; bark type; frequency; host preference; host tree.

#### PENDAHULUAN

Lumut merupakan tumbuhan tidak berpembuluh dan dapat tumbuh pada berbagai tipe substrat, salah satunya pada bagian tubuh tumbuhan lain atau disebut juga epifit. Lumut epifit melekat pada bagian luar jaringan mati (*bark* atau kulit batang), yaitu pada batang (*corticolous*), ranting (*ramicolous*), dan juga daun (*epiphyllous*) (Vanderpoorten & Goffinet 2009). Kulit batang merupakan habitat

yang lebih kering daripada tanah karena kulit batang menerima dan menyimpan sedikit air. Oleh karena itu, kehidupan lumut epifit secara umum dipengaruhi oleh kelembapan udara di sekitar (González-Mancebo *et al.* 2004).

Spesies pohon inang yang berbeda dapat menyebabkan perbedaan komposisi spesies lumut epifit karena karakter fisik dan kimia yang berbeda pada setiap pohon inang (Mežaka *et al.* 2008). Persebaran ataupun kelimpahan lumut epifit pada pohon inang dapat dipengaruhi oleh diameter batang, tekstur kulit batang, daya serap air, dan tingkat keasaman pH kulit batang (Friedel *et al.* 2006; Mežaka *et al.* 2008; Gradstein & Culmsee 2010). Keanekaragaman spesies pohon inang dengan karakter yang berbeda-beda juga dapat menyebabkan spesies lumut epifit tertentu mempunyai kecenderungan dalam pemilihan pohon inang tertentu.

Salah satu tempat yang memiliki beragam spesies tumbuhan adalah Kampus Universitas Indonesia Depok. Beberapa penelitian mengenai keanekaragaman spesies pohon (Nurhayati 2009; Toni 2009), epifit (Maulia 2008), dan lumut (Putrika 2009) telah dilakukan di Kampus UI. Beragamnya spesies pohon yang berada di hutan kota maupun di sekitar gedung kampus berpotensi sebagai pohon inang bagi lumut epifit. Menurut Toni (2009) terdapat 33 spesies pohon yang ditemukan di hutan kota UI (HK) yang didominasi oleh pohon *Acacia mangium*, sedangkan Nurhayati (2009) melaporkan terdapat 113 spesies pohon di taman kampus. Akan tetapi, kedua penelitian tersebut tidak mencatat spesies pohon yang tumbuh di tepi jalan utama kampus (TJ). Putrika (2009) melaporkan bahwa terdapat 16 genus lumut sejati dan lumut hati di kampus UI, dengan 7 genus yang tumbuh di batang pohon. Namun demikian, tidak tercatat secara jelas spesies pohon yang menjadi tempat melekatnya lumut tersebut. Spesies pohon inang yang beragam di kampus UI juga mempunyai karakter yang berbeda, diantaranya tekstur kulit dan bentuk kanopi. Hal tersebut diduga dapat memengaruhi komposisi spesies lumut epifit di setiap spesies pohon inang yang berbeda. Selain itu, spesies lumut epifit diperkirakan mempunyai kecenderungan memilih spesies pohon tertentu sebagai pohon inangnya.

Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian mengenai keragaman lumut epifit pada beberapa spesies pohon inang berbeda di kampus Universitas Indonesia. Penelitian bertujuan untuk mengetahui keragaman lumut epifit

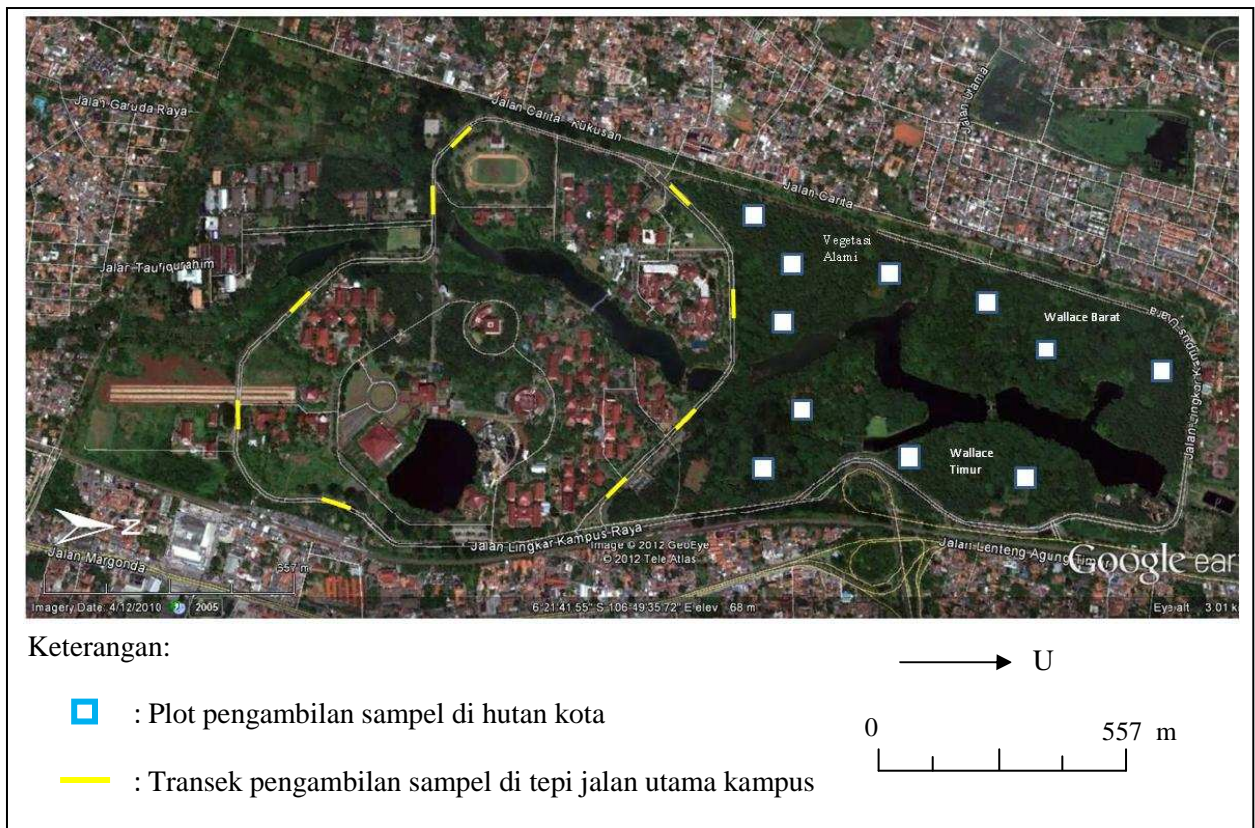
berdasarkan kekayaan spesies, kesamaan komposisi spesies, dan indeks keragaman pada beberapa spesies pohon inang yang berbeda. Selain itu, penelitian juga bertujuan untuk mengetahui kecenderungan lumut epifit dalam memilih spesies pohon sebagai inangnya.

## **BAHAN DAN CARA KERJA**

### **A. Waktu dan Tempat Penelitian**

Pengambilan sampel lumut dilakukan pada bulan Juni 2011 sampai dengan Agustus 2011, pada beberapa spesies pohon inang di hutan kota (HK) dan tepi jalan utama kampus (TJ) Universitas Indonesia Depok (Gambar II.1.). Hutan kota berada di bagian utara kampus dengan luas 192 ha, yang terdiri dari hamparan landai dengan kemiringan lereng 3--8% dan daerah bergelombang ringan dengan kemiringan lereng 8--25% pada ketinggian 39--61 m dari permukaan laut (Distan DKI Jakarta 2002). Tumbuhan yang mendominasi hutan kota ialah akasia daun lebar (*Acacia mangium*) dan sengon (*Albizia falcataria*). Jalan utama mengelilingi wilayah selatan kampus yang didominasi oleh gedung-gedung perkuliahan dan merupakan jalan raya tempat lalu lalang kendaraan bermotor. Panjang jalan utama kampus kurang lebih 3.900 m. Tepi jalan utama kampus tersebut ditanam pohon-pohon. Spesies pohon yang sering ditemui di tepi jalan utama kampus ialah sengon, flamboyan (*Delonix regia*), dan glodokan (*Polyalthia longifolia*).





Gambar II. 1. Peta sebaran plot dan transek pengambilan sampel lumut di Universitas Indonesia.  
[Sumber: Google earth 2012 dengan modifikasi].

## B. Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan adalah sampel lumut epifit, yaitu lumut sejati dan lumut hati, serta kulit batang pohon.

## C. Cara Kerja

### 1. Penentuan Sampel Pohon Inang

Sampel lumut diambil dari beberapa spesies pohon sampel yang diperoleh dari 12 plot berukuran  $25 \times 25 \text{ m}^2$  yang terletak di hutan kota (HK) dan 9 transek garis berukuran 50 m di tepi jalan utama kampus (TJ) yang diletakkan di dekat halte pemberhentian bus kampus. Jumlah sampel pohon inang yang diambil pada

setiap plot atau transek berjumlah 5 individu pohon yang berdiameter >20 cm dan pada pohon tersebut terdapat lumut. Data pohon inang yang dicatat diantaranya nama spesies dan famili, ukuran diameter pohon setinggi dada (DBH), dan tekstur kulit batang. Selain itu, nilai pH dan daya serap terhadap air pada kulit batang diukur pada setiap sampel pohon inang. Penggolongan tekstur kulit batang mengikuti kategori Sutisna *et al.* (1998).

## **2. Pengambilan Sampel Lumut**

Pada setiap pohon sampel dibuat delapan subplot dengan ukuran 15 x 15 cm<sup>2</sup> sebagai unit sampel terkecil, yaitu pada ketinggian 0--100 cm dan 100--200 cm dari permukaan tanah. Sampel lumut dikoleksi dari pohon inang dengan mengambil badan gametofit beserta kulit batang. Sampel lumut tersebut kemudian dimasukkan ke dalam kantong sampel yang diberi keterangan berupa nomor koleksi, tanggal, lokasi, dan kolektor. Data yang dicatat di setiap subplot, yaitu nama spesies lumut epifit dan persentase tutupan lumut epifit per subplot 15 x 15 cm<sup>2</sup>.

## **3. Pengukuran pH dan Daya Serap Air Kulit Batang**

Pengukuran pH substrat dilakukan dengan mengambil sampel kulit batang dari setiap spesies pohon. Kulit batang tersebut ditimbang seberat 0,5 g, kemudian direndam dan dikocok dalam KCl 1M 20 ml selama 1 jam, dan diukur nilai pH menggunakan pH meter (Mežaka 2008).

Daya serap air pada kulit batang diukur dengan mengambil sampel kulit batang dari setiap spesies pohon inang, kemudian dikering anginkan selama 12 jam. Kulit batang tersebut ditimbang, kemudian direndam selama 15 menit di dalam air, dan kemudian ditimbang kembali. Kapasitas penyerapan air pada kulit batang diukur berdasarkan persentase berat kering kulit batang tersebut (Studlar 1982).

#### 4. Analisis Data

Data karakteristik pohon inang digunakan untuk mendeskripsikan karakter pohon inang yang diperoleh, kemudian dibandingkan dengan keragaman spesies lumut epifit. Keragaman spesies lumut epifit dibandingkan antar spesies pohon inang, berdasarkan kekayaan spesies, kesamaan komposisi spesies, dan nilai kesamaan komposisi spesies, dan nilai indeks keragaman. Kekayaan spesies lumut epifit dianalisis berdasarkan rata-rata total spesies per individu pohon dan total spesies lumut untuk setiap spesies pohon inang. Kesamaan komposisi spesies lumut dianalisis menggunakan indeks kesamaan Sorenson yang diperoleh berdasarkan spesies lumut epifit pada setiap spesies pohon inang. Kesamaan komposisi spesies berdasarkan indeks kesamaan Sorenson dipetakan menjadi dendrogram menggunakan program MVSP (*Multi Variat Statistical Package*). Nilai indeks keragaman lumut antar spesies pohon inang dihitung menggunakan indeks Shannon Wiener ( $H'$ ). Perbedaan rata-rata indeks keragaman per individu pohon di setiap spesies pohon inang kemudian dianalisis menggunakan Kruskal-Wallis dengan nilai  $\alpha = 0,05$ . Pemilihan spesies lumut epifit terhadap spesies pohon inang dianalisis berdasarkan nilai frekuensi kehadiran. Spesies lumut epifit yang dijumpai dengan frekuensi  $> 20\%$  pada suatu spesies pohon inang dikatakan cenderung memilih pohon tertentu. Spesies lumut yang mempunyai frekuensi kehadiran  $> 20\%$  pada satu spesies pohon tertentu, sedangkan pada spesies pohon lainnya  $< 5\%$ , maka lumut tersebut spesifik memilih satu pohon inang tertentu.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Karakter Spesies Pohon Inang

Hasil penelitian menunjukkan terdapat 88 individu sampel pohon inang yang termasuk ke dalam 9 spesies. Nama lokal dan nama ilmiah spesies pohon inang disajikan pada Tabel II.1. Total sampel pohon inang yang diperoleh masing-masing spesies tidak sama. Total individu paling banyak ditemukan pada pohon akasia daun lebar sebanyak 30 individu, sedangkan sampel spesies pohon

inang yang paling sedikit adalah durian, sebanyak 1 individu. Total spesies sampel pohon lain yang ditemukan saat penelitian berkisar 3 sampai 17 individu. Toni (2009) melaporkan bahwa pohon akasia daun lebar merupakan spesies pohon dominan di HK sehingga memungkinkan untuk sering ditemukan di lokasi penelitian.

Terdapat enam tipe tekstur kulit batang pada spesies sampel pohon inang yang diperoleh pada penelitian. Spesies pohon dari famili yang berbeda memiliki tipe kulit batang yang juga berbeda, namun beberapa spesies dari famili *Myrtaceae*, *Mimosaceae*, dan *Meliaceae* memiliki tipe kulit batang licin. Diameter batang, pH, dan kemampuan kulit batang menyerap air pada spesies sampel pohon inang bervariasi, namun berdasarkan uji Kruskal Wallis, rata-rata pH tidak berbeda signifikan ( $p = 0,28$ ). Diameter batang pada 9 sampel pohon inang tersebut cenderung berbeda, namun diameter batang pada pohon flamboyan dan glodokan tidak berbeda signifikan ( $p=0,052$ ). Pohon sengon merupakan spesies pohon inang yang mempunyai diameter batang terbesar, sedangkan durian mempunyai diameter terkecil. Sementara itu, kemampuan kulit batang menyerap air pada setiap pohon inang juga terdapat perbedaan yang signifikan. Berbeda dengan sampel pohon inang yang lain, pohon flamboyan dan glodokan mempunyai rata-rata daya serap air yang tidak berbeda signifikan ( $p=0,53$ ).

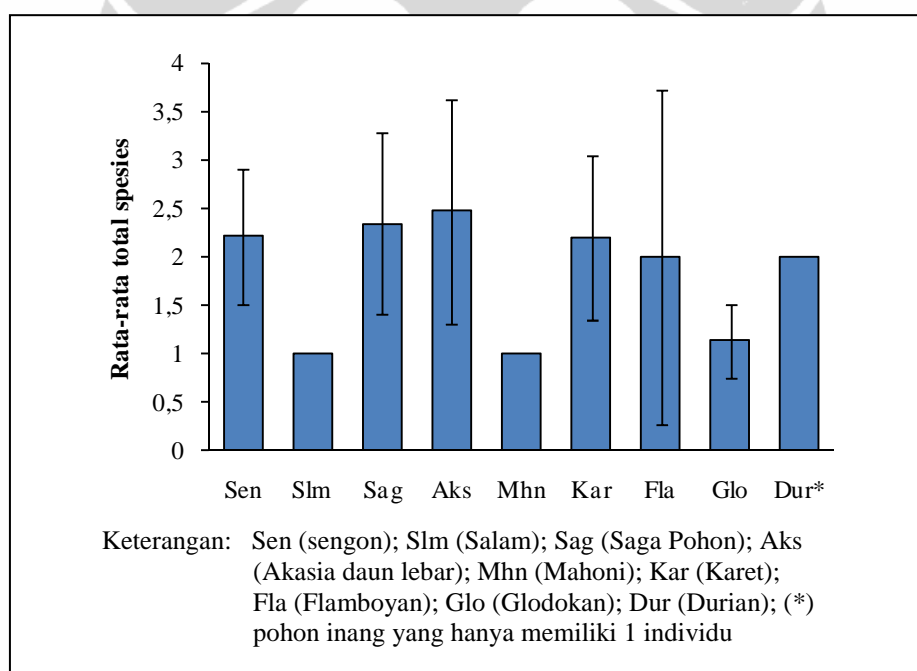
Tabel II.1. Nama spesies, famili, total individu, dan karakter masing-masing spesies pohon inang.

No.	Nama lokal (latin) spesies pohon inang	Famili	Tekstur kulit batang	Total individu	DBH $\pm$ SD	pH $\pm$ SD	Daya serap $\pm$ SD
1.	Sengon ( <i>Albizia falcataria</i> )	<i>Mimosaceae</i>	Berpuru	14	82,49 $\pm$ 36,44	5,61 $\pm$ 0,31	50,01 $\pm$ 46,60
2.	Salam ( <i>Syzygium polynatum</i> )	<i>Myrtaceae</i>	Licin	3	32,03 $\pm$ 17,6	5,6 $\pm$ 0,53	52,2 $\pm$ 9,01
3.	Saga pohon ( <i>Adenantera pavonina</i> )	<i>Mimosaceae</i>	Licin	17	39,07 $\pm$ 13,46	5,77 $\pm$ 0,56	45,78 $\pm$ 12,93
4.	Akasia daun lebar ( <i>Acacia mangium</i> )	<i>Mimosaceae</i>	Retak-retak	30	49,82 $\pm$ 17,89	5,83 $\pm$ 0,50	26,12 $\pm$ 2,60
5.	Mahoni ( <i>Swietenia mahagoni</i> )	<i>Anonaceae</i>	Retak-retak	5	28,64 $\pm$ 8,30	5,5 $\pm$ 0,55	46,17 $\pm$ 2,99
6.	Karet ( <i>Hevea brasiliensis</i> )	<i>Euphorbiaceae</i>	Kasar	5	41,7 $\pm$ 3,27	5,96 $\pm$ 0,09	60,15 $\pm$ 4,42
7.	Flamboyan ( <i>Delonix regia</i> )	<i>Mimosaceae</i>	Licin	3	63,83 $\pm$ 16,47	5,5 $\pm$ 0,5	52,55 $\pm$ 7,40
8.	Glodokan ( <i>Polyalthia longifolia</i> )	<i>Meliaceae</i>	Licin	7	40,81 $\pm$ 6,95	5,59 $\pm$ 0,15	50,37 $\pm$ 5,42
9.	Durian ( <i>Durio zibethinus</i> )*	<i>Bombacaceae</i>	Beralur	1	24,3	5,8	68,36

Keterangan: \* = sampel pohon inang dengan jumlah 1 individu.

## B. Kekayaan Spesies Lumut per Individu dan per Spesies Pohon Inang

Rata-rata total spesies lumut epifit tertinggi per pohon yang diperoleh pada penelitian ini dijumpai pada pohon akasia daun lebar, sedangkan yang terendah adalah mahoni (Gambar II.2.). Pohon akasia daun lebar juga mempunyai total spesies lumut paling banyak, yaitu 18 spesies (Tabel II.2.). Kulit batang pada pohon akasia daun lebar mempunyai tipe retak-retak yang memungkinkan untuk ditumbuhi beragam spesies lumut epifit. Beberapa penelitian lain juga menunjukkan bahwa kulit batang yang kasar, beralur, dan retak memiliki kekayaan spesies yang tinggi dibandingkan tipe kulit batang yang halus. Umumnya tipe kulit batang kasar menyediakan mikrohabitat dan tempat untuk mengakumulasi humus dan air sehingga dapat mempertahankan kelembapan yang merupakan habitat yang cocok untuk pertumbuhan spora (Studlar 1982; Gradstein & Culmsee 2010).



Gambar II.2. Rata-rata total spesies lumut epifit pada 9 spesies sampel pohon inang.

Sampel pohon akasia daun lebar merupakan spesies dominan di HK, sehingga spesies pohon inang tersebut paling banyak diperoleh saat penelitian, yaitu 30 individu (Tabel II.2.). Spesies lumut yang terdapat pada pohon akasia daun lebar terdiri dari tujuh spesies lumut sejati (*Calymperes tenerum*, *Fissidens*

*gedehensis*, *Isopterygium* sp., *Meiothecium* sp., *Octoblepharum albidum*, sp. 1, *Taxithelium* sp.) dan 11 spesies lumut hati (*Acrolejeunea fertilis*, *Cheilolejeunea intertexta*, *Cheilolejeunea* sp., *Cololejeunea* sp. 1, *Frullania companulata*, *Lejeunea anisophylla*, *Lejeunea cocoes*, *Lejeunea* sp., *Lejeunea papilionaceae*, dan *Lejeunea punctiformis*).

Tabel II.2. Total spesies dan rata-rata indeks keragaman ( $H'$ ) lumut epifit per pohon pada setiap spesies inang.

No.	Nama lokal (latin)	Total lumut epifit	$H' \pm SD$
1.	Sengon ( <i>Albizia falcataria</i> )	9	0,18±0,13
2.	Salam ( <i>Syzygium polynatum</i> )	3	0,02±0,01
3.	Saga pohon ( <i>Adenantera pavonina</i> )	15	0,29±0,13
4.	Akasia daun lebar ( <i>Acacia mangium</i> )	18	0,27±0,21
5.	Mahoni ( <i>Swietenia mahagoni</i> )	3	0,11 ±0,08
6.	Karet ( <i>Hevea brasiliensis</i> )	8	0,32±0,15
7.	Flamboyan ( <i>Delonix regia</i> )	4	0,22±0,2
8.	Glodokan ( <i>Polyalthia longifolia</i> )	3	0,33±0,22
9.	Durian ( <i>Durio zibethinus</i> )*	2	0,14
<b>p value</b>			0,01

Keterangan: \* = pohon inang yang hanya memiliki 1 individu sampel.

Pohon mahoni yang diambil sebagai sampel pohon inang, juga memiliki tekstur kulit batang yang retak-retak, tetapi memiliki diameter batang dan total sampel yang lebih kecil dibandingkan akasia daun lebar (Tabel II.1.). Hal tersebut menyebabkan rata-rata total spesies lumut epifit dan total spesies pada pohon mahoni lebih kecil dibandingkan pohon akasia daun lebar. Durawel dan Lock (2000) melaporkan bahwa kekayaan spesies lumut epifit meningkat seiring dengan meningkatnya ukuran diameter batang. Menurut Friedel *et al.* (2006) pohon berukuran besar mempunyai mikrohabitat yang lebih heterogen sehingga menyediakan habitat untuk spesies yang membutuhkan kondisi lingkungan tertentu.

Total individu sampel pada setiap setiap spesies pohon inang memengaruhi total akumulasi spesies lumut pada spesies pohon inang. Total akumulasi spesies lumut di setiap spesies inang yang diperoleh pada penelitian ini

bervariasi, berkisar 3 sampai dengan 18 spesies. Akumulasi spesies lumut epifit tertinggi dijumpai pada pohon akasia daun lebar yang memiliki jumlah sampel pohon paling banyak (30 individu). Spesies lumut epifit yang tercatat pada pohon durian hanya 2 spesies. Oleh karena itu, total sampel merupakan hal yang harus diperhatikan dalam metode sampling agar mendapatkan hasil yang akurat. Gradstein *et al.* (2003) menyatakan bahwa perbedaan total sampel pohon inang akan memengaruhi akumulasi spesies lumut epifit pada lokasi sampling.

### C. Keragaman Lumut per Spesies Pohon Inang

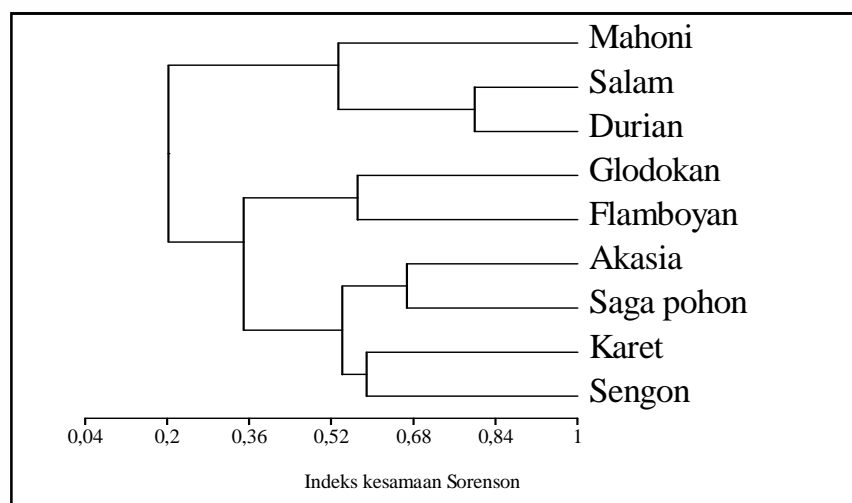
Indeks keragaman Shannon Wiener lumut epifit pada sembilan spesies pohon inang mempunyai nilai  $H' < 1$  (Tabel II.2.). Hal tersebut menunjukkan bahwa keragaman lumut epifit pada semua spesies pohon inang termasuk kategori sangat rendah. Menurut Barbaur *et al.* (1987) suatu komunitas mempunyai nilai  $H' < 1$  dapat diartikan bahwa komunitas tersebut mempunyai keragaman yang sangat rendah. Uji Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan indeks keragaman lumut epifit pada masing-masing spesies pohon inang ( $p = 0,01$ ).

Kesamaan komposisi spesies lumut epifit pada pohon inang berdasarkan indeks kesamaan Sorenson ditunjukkan dalam dendogram kesamaan pada Gambar II.3. Pohon inang yang memiliki kesamaan komposisi spesies lebih dari 50% menunjukkan bahwa kesamaan spesies pada kelompok tersebut termasuk kategori tinggi (Krebs 1985). Berdasarkan dendogram tersebut terdapat 3 kelompok pohon inang yang memiliki kesamaan komposisi spesies lebih dari 50%. Pohon durian, salam, dan mahoni termasuk dalam kelompok I, sedangkan glodokan dan flamboyan termasuk kelompok II. Pohon akasia daun lebar, saga pohon, karet, dan sengon termasuk dalam kelompok III.

Berdasarkan pengelompokan pohon inang pada Gambar II.3, pohon salam dan durian mempunyai kulit batang yang berbeda, namun memiliki kesamaan komposisi spesies yang paling tinggi (80%). Sementara itu, mahoni dan durian mempunyai kesamaan komposisi spesies yang lebih rendah dengan durian walaupun keduanya mempunyai tekstur kulit batang yang sama. Hal



tersebut kemungkinan karena sampel pohon durian yang hanya ada 1 individu (Tabel II.1.). Pola yang berbeda pada dendrogram kesamaan komposisi spesies kelompok I diduga dapat terjadi jika total sampel pohon durian lebih dari satu.



Gambar II.3. Dendrogram kesamaan komunitas lumut epifit antara spesies pohon inang berdasarkan indeks kesamaan Sorensen.

Terdapat 4 spesies lumut hati epifit pada kelompok I yang berasal dari famili *Lejeuneaceae* (*Cololejeunea* sp.1, *Lejeunea anisophylla*, *Lejeunea cocoos*, dan *Lejeunea papilionaceae*) (Lampiran II.1.). Tiga spesies pohon inang yang terdapat pada kelompok I memiliki diameter yang lebih kecil dibandingkan dua kelompok lainnya yang kurang dari 40 cm (Tabel II.1.). Gradstein dan Culmsee (2010) melaporkan bahwa terdapat korelasi antara diameter batang dengan distribusi beberapa spesies lumut epifit. Pohon dengan ukuran diameter kecil sering kali memiliki kulit batang kurang beralur dan permukaan kulit pohon yang lebih sempit. Hal tersebut menyebabkan ketersediaan substrat bagi lumut epifit menjadi lebih terbatas.

Glodokan dan flamboyan termasuk ke dalam kelompok II pada dendrogram Gambar II.3. Kedua spesies pohon inang tersebut mempunyai tekstur kulit batang yang licin, DBH, pH, dan daya serap air pada kulit batang yang tidak berbeda signifikan ( $p = 0,052$ ;  $p = 0,286$ ;  $0,53$ ). Karakter pada pohon inang yang cenderung sama memungkinkan banyak spesies lumut yang sama tumbuh pada kedua pohon tersebut. Peck *et al.* (1995) menyatakan bahwa perbedaan

keanekaragaman spesies lumut epifit pada pohon inang terjadi karena perbedaan tipe tekstur kulit batang dan karakteristik lain dari pohon inang. Kedua spesies pohon inang tersebut mempunyai 3 spesies lumut yang sama diantaranya *Calymperes tenerum*, *Octoblepharum albidum*, dan *Isopterygium* sp. Satu spesies lumut yang terdapat pada pohon flamboyan tidak ditemukan pada glodokan, yaitu *Lejeunea papilionaceae* (Lampiran II.1.). Dua dari tiga spesies lumut yang sama pada pohon tersebut (*Calymperes tenerum* dan *Octoblepharum albidum*) mempunyai *life form small cushion*. Tipe *life form* tersebut dapat menyimpan air dan mengakumulasi lumut yang kemungkinan tidak tersedia pada kulit batang yang licin.

#### **D. Pemilihan Pohon Inang oleh Lumut Epifit**

Beberapa spesies lumut epifit memilih spesies pohon tertentu sebagai pohon inang. Berdasarkan frekuensi kehadiran, terdapat dua spesies lumut epifit yang cenderung memilih dua spesies pohon inang tertentu, yaitu *C. tenerum* dan *O. albidum*. Spesies lumut yang lain cenderung tidak memilih pohon inang spesifik yang ditandai dengan frekuensi kehadiran  $< 20\%$  pada setiap pohon inang (Tabel II.3.). Menurut Studlar (1982) suatu spesies lumut epifit dikatakan cenderung memilih pohon inang tertentu dibandingkan dengan spesies pohon inang lain jika memiliki frekuensi kehadiran  $> 20\%$  dibandingkan dengan spesies pohon lain.

*Calymperes tenerum* cenderung memilih flamboyan dan glodokan yang diketahui dari frekuensi kehadiran pada kedua pohon tersebut 29,17% dan 57,14%, sedangkan pada pohon lain  $< 20\%$ . Hal yang serupa juga terjadi pada *O. albidum* yang memilih 2 spesies pohon inang, yaitu saga pohon dan akasia daun lebar yang mempunyai frekuensi berturut-turut 40,44% dan 20,48% (Tabel II.3.). Pada penelitian ini tidak ditemukan spesies lumut epifit yang hanya spesifik memilih satu spesies pohon inang. Schmit dan Slack (1990) serta Studlar (1982) melaporkan bahwa hanya sedikit spesies lumut epifit spesifik memilih satu spesies pohon inang saja.

Spesies pohon inang yang disukai oleh *C. tenerum* dan *O. albidum* umumnya memiliki tekstur kulit batang licin, kecuali akasia daun lebar. Kedua spesies lumut tersebut memiliki *life form* tipe *small cushion*. Tipe tersebut dapat mengakumulasi air dan meningkatkan kadar humus (Gradstein & Pocs 1989). Umumnya tipe kulit batang yang retak-retak atau kasar dapat mengakumulasi air dan humus dalam jumlah besar (Gradstein & Culmsee 2010), akan tetapi *O. albidum* juga cenderung memilih pohon akasia dengan tipe kulit retak-retak.

Selain mempunyai tipe kulit batang retak-retak, pohon akasia daun lebar juga mempunyai kemampuan daya serap air yang rendah, yaitu  $26,12 \pm 2,60\%$  (Tabel II.1.). Hal tersebut diduga menyebabkan *O. albidum* dengan *life form* tipe *small cushion* juga cenderung memilih pohon tersebut. Selain tipe *life form*, lumut tersebut juga mempunyai struktur daun yang tebal dan kuat yang terdiri atas lebih dari satu lapis sel, yaitu satu lapis sel berklorofil yang dilapisi sel *hyaline* yang berfungsi untuk menyimpan cadangan air saat terjadi kekeringan (Eddy 1990).

Tabel II.3. Nilai frekuensi kehadiran yang dapat menunjukkan pemilihan spesies inang oleh lumut epifit

No.	Nama spesies lumut epifit	Sen	Slm	Sag	Mhn	Aks	Kar	Dur*	Fla	Glo
1	<i>Acrolejeunea fertilis</i>	2,68%	-	0,74%	-	0,42%	-	-	-	-
2	<i>Calymperes tenerum</i>	4,46%	-	0,74%	-	0,33%	0,42%	-	<b>29,17%</b>	<b>57,14%</b>
3	<i>Cheilolejeunea intertexta</i>	1,79%	-	2,94%	-	9,17%	1,67%	-	-	-
4	<i>Cheilolejeunea</i> sp. 1	-	-	4,41%	-	0,42%	-	-	-	-
5	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	-	-	-	-	0,42%	-	-	-	-
6	<i>Cololejeunea</i> sp. 1	-	-	-	2,08%	0,42%	-	-	-	-
7	<i>Cololejeunea</i> sp. 2	-	-	-	-	-	2,5%	-	-	-
8	<i>Fissidens gedehensis</i>	-	-	-	-	0,42%	-	-	-	-
9	<i>Frullania companulata</i>	1,79%	-	-	-	0,42%	0,42%	-	-	-
10	<i>Harpalejeunea</i> sp.	-	-	0,72%	-	-	-	-	-	-
11	<i>Isopterygium</i> sp.	-	-	1,47%	-	2,08%	-	-	4,17%	-
12	<i>Lejeunea anisophylla</i>	-	8,33%	2,21%	12,5%	5,83%	-	-	-	-
13	<i>Lejeunea cocoos</i>	2,68%	4,17%	10,29%	8,33%	5,00%	0,42%	12,5%	-	-
14	<i>Lejeunea papilionaceae</i>	-	8,33%	2,21%	-	8,75%	0,42%	50,00%	4,17%	-
15	<i>Lejeunea punctiformis</i>	-	-	1,47%	-	0,42%	0,83%	-	-	-
16	<i>Lejeunea</i> sp.	-	-	-	-	0,83%	-	-	-	-
17	<i>Lejeunea tuberculosa</i>	-	-	0,74%	-	-	-	-	-	-
18	<i>Meiothecium</i> sp.	-	-	1,47%	-	0,42%	-	-	-	-
19	<i>Octoblepharum albidum</i>	2,68%	-	<b>40,44%</b>	-	<b>20,42%</b>	2,08%	-	4,17%	5,17%
20	<i>Schifnolejeunea pulopenangensis</i>	0,89%	-	0,74%	-	-	-	-	-	-
21	sp. 1	-	-	-	-	0,42%	-	-	-	1,79%
22	sp. 2	0,89%	-	0,74%	-	-	-	-	-	-
23	<i>Taxithelium</i> sp.	9,09%	-	-	-	1,25%	-	-	-	-

Keterangan: Sen (sengon); Slm (Salam); Sag (Saga Pohon); Mhn (Mahoni); Aks (Akasia daun lebar); Kar (Karet); Dur (Durian); Fla (Flambovan); Glo (Glodokan).

## KESIMPULAN

1. Rata-rata total spesies lumut per pohon dan akumulasi total spesies lumut per spesies pohon inang tertinggi dijumpai pada pohon akasia daun lebar (*Acacia mangium*) yang memiliki total sampel pohon tertinggi.
2. Rata-rata keragaman lumut epifit per pohon pada masing-masing spesies pohon inang berbeda signifikan dan termasuk kategori rendah.
3. Spesies sampel pohon inang yang diperoleh terbagi menjadi tiga kelompok berdasarkan kesamaan komposisi spesies lumut epifit.
4. *Calymperes tenerum* lebih memilih flamboyan (*Delonix regia*) dan glodokan (*Polyalthia longifolia*) sebagai pohon inang, sedangkan *Octoblepharum albidum* memilih saga pohon (*Adenantera pavonina*) dan akasia daun lebar dibandingkan spesies pohon inang lainnya.

## SARAN

Perlu dilakukan pengamatan lebih lanjut untuk spesies lumut epifit pada pohon durian dengan total individu yang lebih banyak. Selain itu perlu diperhatikan dalam penentuan total sampel pohon inang pada setiap spesies untuk melihat perbandingan keragaman spesies lumut epifit antar spesies pohon inang. Perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui asosiasi antara lumut epifit dengan epifit lainnya pada pohon inang.

## DAFTAR ACUAN

- Barbaur, M.G., J.K. Burk & W.D. Pitts.1987. *Terrestrial plant ecology*. The Benyamin Cumming Publishing Inc., New York: xi + 649 hlm.
- Durawael, L. & K. Lock. 2000. Epiphytic bryophytes in the city of Ghent. *Belgian Journal of Botany* **133**(1--2): 84--90.
- Distan DKI Jakarta(= Dinas Pertanian dan Kehutanan Profinsi DKI Jakarta). 2011. *Hutan Kota Kampus UI*. Jakarta: 2 hlm. <http://www>.

- Jakarta.go.id./distan/BERITA/kampus%20ui.htm. 2 Mei 2012, pk.10.30 WIB.
- Eddy, A. 1990. *A handbook of Malesian mosses volume 2: Leucobryaceae to Buxbaumiaceae*. Natural History Museum Publications, London: 1--256 hlm.
- Frahm, J-P. 2003. Manual of tropical bryology. *Tropical Bryology* **23**: 1--195.
- Friedel, A., G.V. Oheimb, J. Dengler & W. Härdtle. 2006. Species diversity and species composition of epiphytic bryophytes and lichens a comparison of managed and unmanaged beech forests In NE Germany. *Feddes Repertorium* **117**(1--2): 172-185.
- González-Mancebo, J.M., A. Losada-Lima & S. McAlister. 2004. Host specificity of epiphytic bryophyte communities of Laurel Forest in Tenerife (Canary Island, Spain). *The Bryologist* **106**(3): 383--384.
- Gradstein, S.R & H.Culmsee. 2010. Bryophyte diversity on tree trunks in montane forests of Central Sulawesi, Indonesia. *Tropical Bryology* **31**: 95--105.
- Gradstein, S.R. & T. Pocs. 1989. Bryophytes. *Dalam*: Lieth, H. & M.J.A. Werger. (eds.). 1989. *Tropical rain forest ecosystems*. Elsevier Science Publisher B.V., Amsterdam: 314--325.
- Gradstein, S.R., N.M. Nadkarni, T. Krömer, I. Holz & N. Nöske. 2003. A protocol for rapid and representative sampling of vascular and non-vascular epiphyte diversity of tropical rain forests. *Selbyana* **24**(1): 87--93.
- Krebs, C.J. 1985. *Ecology the experimental analysis of distribution and abundance 3<sup>rd</sup> ed*. Harper & Row Publishers, New York: xv + 800 hlm.
- Maulia, L. 2007. *Studi komunitas makroepifit di Kampus Universitas Indonesia, Depok Jawa barat*. Skripsi S1 departemen Biologi FMIPA UI, Depok: ix + 72 hlm.
- Manuel, M.G. 1981. *A generic moss flora of Peninsular Malaysia and Singapore*. Museum Departemen Peninsular Malaysia, Kuala Lumpur: vi + 158 hlm.
- Mežaka, A., G. Brūmelis & A. piterāns. 2008. The distribution of epiphytic bryophyte and lichen species in relation to phorophyte characters in Latvian natural old-growth broad leaved forests. *Folia Cryptogamica Estonica* **44**: 89--99.

- Nurhayati 2009. *Struktur komunitas vegetasi dan pola stratifikasi tanaman di ruang terbuka hijau Kampus Universitas Indonesia Depok*. Tesis. Program Studi Biologi Program Pascasarjana Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Indonesia, Depok: v + 176 hlm.
- Peck, J.E., W.S. Hong & B. McCune. 1995. Diversity of epiphytic bryophytes on three host tree species, Theral Meadow, hot springs island, Queen Charlotte Island, Canada. *The bryologist* **98**(1): 123--128.
- Putrika, A. 2009. *Keanekaragaman marga lumut sejati dan lumut hati di wilayah hutan kota dan FMIPA Universitas Indonesia Depok*. Skripsi S-1 Departemen Biologi FMIPA UI, Depok: x + 92 hlm.
- Schmitt, C.K. & N.G. Slack. 1990. Host specificity of epiphytic lichen and bryophytes: A comparison of the Adirondack Mountains (New York) and the Southern Blue Ridge Mountains (North Carolina). *The Bryologists* **93**(3): 257--274.
- Schofield, W.B. 1981. Ecological significance of morphological characters in the moss gametophyte. *The Bryologist* **2**(84): 149--163.
- Studlar, S.M. 1982. Host specificity of epiphytic bryophytes near mountain lake, Virginia. *The Bryologist* **85**(1): 37-- 50.
- Sutisna, U., T. Kalima & Purnadjaja. 1998. *Pedoman pengenalan pohon hutan di Indonesia*. Yayasan Prosea, Bogor: xii + 273 hlm.
- Toni, A. 2009. *Struktur komunitas vegetasi dan stratifikasi tumbuhan di hutan kota Universitas Indonesia*. Tesis. Program Studi Biologi Program Pascasarjana Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Indonesia, Depok: xiii + 123 hlm.
- Vanderpoorten, A. & B. Goffinet. 2009. *Introduction of bryophytes*. Cambridge Universtiy Press, Cambridge: v + 303 hlm.

Lampiran II. 1. Spesies lumut epifit pada 9 spesies sampel pohon inang

No	Nama spesies lumut epifit	Sen	Dur	Fla	Kar	Mhn	Sag	Slm	Aks	Glo
1	<i>Acrolejeunea fertilis</i>	√					√		√	
2	<i>Calymperes tenerum</i>	√		√	√		√		√	√
3	<i>Cheilolejeunea intertexta</i>	√			√		√		√	
4	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>								√	
5	<i>Cheilolejeunea</i> sp. 1						√		√	
6	<i>Cololejeunea</i> sp. 1					√			√	
7	<i>Cololejeunea</i> sp. 2				√					
8	<i>Fissidens gedehensis</i>								√	
9	<i>Frullania companulata</i>	√			√				√	
10	<i>Harpalejeunea</i> sp.						√			
11	<i>Lejeunea anisophylla</i>					√	√	√	√	
12	<i>Lejeunea cocoes</i>	√	√		√	√	√	√	√	
13	<i>Lejeunea papilionaceae</i>		√	√	√		√	√	√	
14	<i>Lejeunea punctiformis</i>				√		√		√	
15	<i>Lejeunea tuberculosa</i>						√			
16	<i>Lejeunea</i> sp.								√	
17	<i>Meiothecium</i> sp.						√		√	
18	<i>Octoblepharum albidum</i>	√		√	√		√		√	√
19	<i>Schifnolejeunea pulopenangensis</i>	√					√			
20	<i>Isopterygium</i> sp.			√			√		√	√
21	<i>Taxithelium</i> sp.	√							√	
22	Sp. 1								√	
23	Sp. 2						√			

Keterangan: Sen (sengon); Slm (Salam); Sag (Saga pohon); Mhn (Mahoni); Aks (Akasia daun lebar); Kar (Karet); Dur (Durian); Fla (Flamboyan); Glo (Glodokan).



## DISKUSI PARIPURNA

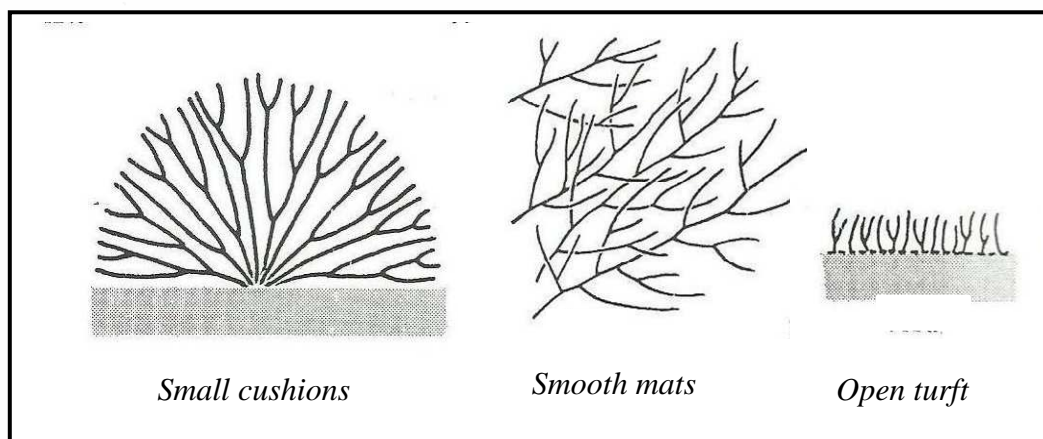
Penelitian komunitas lumut epifit dan pohon inang dilakukan di Kampus Universitas Indonesia (UI) untuk mengetahui perbedaan keragaman lumut epifit pada dua lokasi (hutan kota dan tepi jalan utama kampus) dan juga beberapa spesies pohon inang berbeda. Berdasarkan hasil yang diperoleh terdapat 23 spesies yang terdiri atas 8 spesies lumut sejati (2 morfospesies, 5 famili, dan 6 genus) dan 15 spesies lumut hati (2 famili dan 7 genus). Spesies-spesies lumut epifit yang diperoleh pada penelitian sebagian besar berasal dari famili *Lejeuneaceae* yang berjumlah 14 spesies. Famili *Lejeuneaceae* merupakan anggota terbesar pada kelompok lumut hati, yang berjumlah sekitar 1600 spesies di daerah tropis (Gradstein *et al.* 2001), sedangkan di pulau Jawa berjumlah 160 spesies dari 28 genus (Gradstein 2011).

Total spesies lumut epifit yang diperoleh pada penelitian ini lebih banyak dari penelitian Putrika (2009) yang mencatat 8 genus lumut epifit di hutan kota dan sekitar Fakultas MIPA. Tujuh dari 13 genus yang tercatat pada penelitian merupakan genus yang baru ditemukan di UI, yaitu *Cheilolejeunea*, *Cololejeunea*, *Fissidens*, *Harpalejeunea*, *Isopterygium*, *Meiothecium*, dan *Schifneriolejeunea*. *Fissidens* dan *Meiothecium* banyak ditemukan melekat pada permukaan tanah. Hal tersebut didapat berdasarkan informasi dari Manuel (1981) dan Eddy (1990).

Penelitian Putrika (2009) menyebutkan bahwa *Fissidens* tidak ditemukan melekat pada batang pohon, tetapi melekat pada permukaan tanah, sedangkan *Meiothecium* tidak ditemukan pada penelitian tersebut. Berdasarkan hasil yang diperoleh pada penelitian ini, *Fissidens gedehensis* ditemukan tumbuh pada akasia daun lebar sedangkan *Meiothecium* sp. ditemukan pada akasia daun lebar dan saga pohon. Kedua spesies lumut tersebut tumbuh pada pangkal pohon dengan ketinggian < 20 cm dari permukaan tanah. Pangkal pohon merupakan zona transisi antara terestrial dengan pohon (Holz *et al.* 2002; Mandl *et al.* 2010; Sporn *et al.* 2010) sehingga memungkinkan ditemukannya spesies-spesies yang melekat di tanah.

Lumut epifit yang ditemukan di Kampus UI mempunyai tiga tipe *life form*, yaitu *small cushions*, *smooth mats*, dan *open turft* (Gambar 1.). Menurut

Gimingham dan Birse (1955) tipe *cushion*, *mats*, dan *turft* dapat dikatakan sebagai tipe *xeric life form* yang umumnya ditemui pada daerah kering. Berikut adalah gambar skematis tiga tipe *life form* lumut epifit yang ditemukan di Kampus UI.



Gambar 1. Skema tiga tipe *life form* lumut epifit yang diperoleh di Kampus UI [Sumber: Richards 1989.]

Sebagian besar lumut epifit yang berhasil diidentifikasi di Kampus UI mempunyai tipe *life form smooth mats*, yaitu sebanyak 21 spesies yang sebagian besar anggota *Lejeuneaceae*. Tipe *smooth mats* merupakan tipe yang adaptif untuk lumut yang hidup di habitat kering dengan struktur yang berfungsi untuk menyimpan air (Frahm 2010). Menurut Acebey *et al.* (2003) persentase lumut dengan tipe *smooth mats* yang tinggi menggambarkan iklim mikro yang hangat dan kering. Meningkatnya total spesies lumut yang melekat kuat pada substrat dapat diartikan sebagai strategi menghindari kekeringan. Hal tersebut karena *life form* tersebut mempunyai bentuk yang menjalar sehingga sangat mudah terpapar sinar matahari langsung sehingga mudah kehilangan air. Tipe tersebut juga terdapat beberapa ruang kapiler untuk menahan air, sehingga lumut dengan tipe *smooth mats* dapat bertahan pada kondisi kering (Kürchner 2003).

Tipe *life form* dapat dikaitkan dengan iklim mikro yang ada di Kampus UI. Berdasarkan hasil pengukuran parameter abiotik saat penelitian, Kampus UI mempunyai suhu udara, kelembapan udara, dan intensitas cahaya berkisar berturut-turut 29--30 °C; 65--70%; dan 3000--6000 lux. Kondisi tersebut kurang optimal untuk pertumbuhan lumut epifit, sehingga hanya spesies lumut dengan tipe adaptasi tertentu yang dapat tumbuh. Menurut Richards (1989) lumut dapat

tumbuh optimal pada suhu 20 °C dengan intensitas cahaya optimal 10.000 lux untuk melakukan fotosintesis.

Total spesies umut epifit ditemukan di hutan kota (HK) lebih banyak dibandingkan di tepi jalan utama kampus (TJ), namun berdasarkan rata-rata keduanya tidak berbeda signifikan. Spesies lumut epifit di HK berjumlah 21 spesies, TJ 14 spesies, dan 13 spesies (73%) ditemukan di kedua lokasi tersebut. Menurut Barbour *et al.* (1987) kondisi mikrohabitat yang relatif sama akan mempunyai komposisi spesies tumbuhan yang sama. Hal tersebut berkaitan dengan kemampuan beradaptasi yang telah dilakukan oleh tumbuhan tersebut. Hutan kota UI dan tepi jalan utama kampus berada pada lokasi yang berdekatan dengan jarak sekitar 2000 m, oleh karena itu iklim mikro di kedua lokasi tidak berbeda signifikan.

Pada penelitian ini, terdapat tipe adaptasi lumut epifit berupa tipe *life form* dan beberapa struktur khas yang pada beberapa famili yang ditemukan. Famili *Lejeuneaceae* mempunyai struktur khas berupa kantung udara (*lobule*) yang terdapat pada daun (*lobe*) dan beberapa spesies dari *Cololejeunea* mempunyai tepi daun *hyaline* (transparan) (Gambar 2.). Struktur khas tersebut digunakan sebagai strategi lumut epifit untuk menahan uap air dari udara pada tubuh lumut epifit (Gradstein & Pocs 1989; Gradstein 2001).

Beberapa spesies hanya ditemukan pada HK, yaitu *Fissidens gedehensis*, *Cololejeunea* sp.1, *Cololejeunea* sp. 2, *Lejeunea anisophylla*, dan *Harpalejeunea* sp. Spesies-spesies tersebut diduga hanya dapat tumbuh pada habitat yang ternaungi atau *shade epiphyte*. Giordano *et al.* (2001) melaporkan bahwa pada lokasi dengan indeks kualitas udara yang tinggi (>20) terdapat lumut hati epifit *Cololejeunea* yang sensitif terhadap perubahan lingkungan. Menurut Bignal *et al.* (2008) beberapa spesies lumut epifit tidak ditemukan pada daerah kota yang dekat dengan sumber polusi.

Keragaman lumut epifit di HK dan juga TJ dapat diketahui dengan perhitungan menggunakan indeks keragaman Shannon Wiener (H'). Suatu habitat yang mempunyai nilai H' 1--2, maka keragaman pada habitat tersebut termasuk dalam kategori rendah (Barbour *et al.* 1987). Berdasarkan penelitian ini, HK dan TJ mempunyai H' berturut-turut 1,07 dan 0,76 yang termasuk kategori rendah.

Berdasarkan rata-rata keragaman per pohon sampel inang, maka keragaman tersebut tidak berbeda signifikan ( $p = 0,135$ ).

Keragaman yang rendah diduga karena tempat tumbuh lumut epifit yang cenderung kering yang dapat menyebabkan kelembapan kulit batang juga semakin rendah. Selain itu, adanya debu atau asap dari kendaraan yang berada di sekitar lokasi kemungkinan terakumulasi pada kulit batang sehingga spesies lumut yang tumbuh juga sangat sedikit. LeBlanc dan Rao (1973) melaporkan bahwa lumut epifit tidak ditemukan di tengah kota karena polusi udara dan kadar  $SO_2$  di udara yang meningkat dibandingkan dengan daerah pinggir kota. Semakin jauh jarak dari pusat kota, maka kelimpahan lumut epifit semakin tinggi. Giordano *et al.* (2004) melaporkan lumut epifit di taman yang berada di pusat kota memiliki keragaman dan indeks kemurnian udara yang rendah. Hal tersebut dapat diartikan bahwa lumut epifit sensitif terhadap polusi udara di kota.

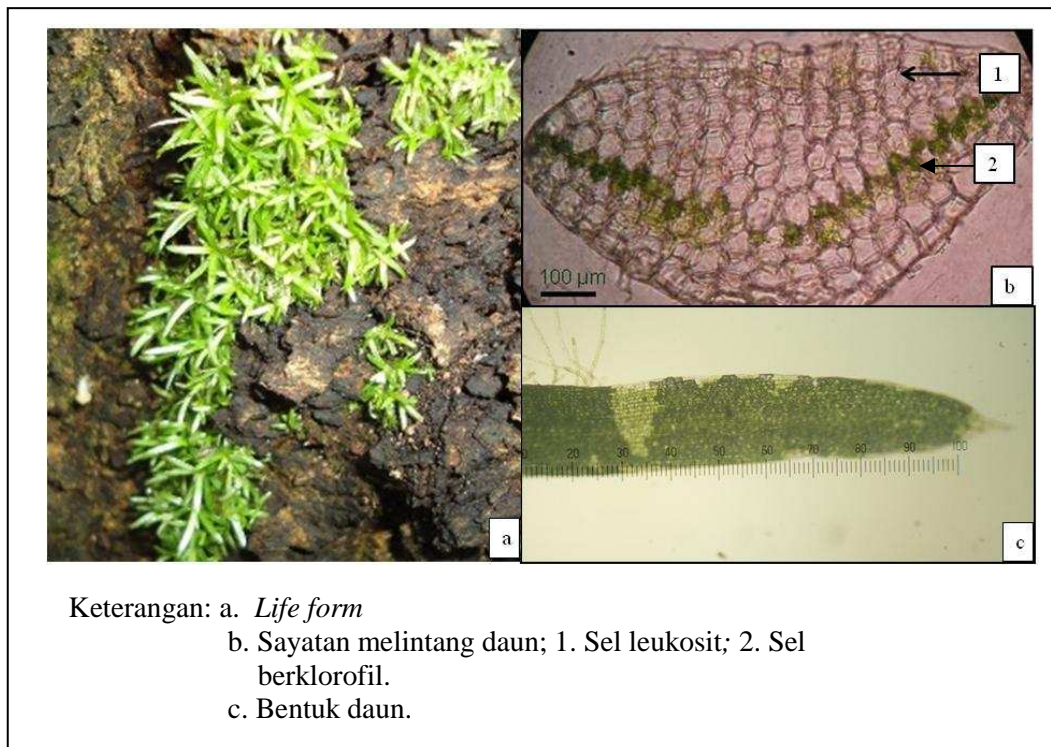
Keragaman spesies yang rendah pada suatu habitat menyebabkan adanya spesies yang dominan di lokasi tersebut. Iklim mikro Kampus UI yang kurang optimal untuk pertumbuhan lumut menyebabkan beberapa spesies lumut saja yang dapat tumbuh dengan baik sehingga dapat mendominasi lokasi tersebut. Beberapa spesies lumut epifit mendominasi HK dan TJ yang ditandai dengan Indeks Nilai Kepentingan (INK) tertinggi pada masing-masing lokasi. *Octoblepharum albidum* merupakan spesies dominan di HK dengan nilai INK tertinggi (INK = 34,16), sedangkan *C. tenerum* mendominasi TJ dengan INK tertinggi sebesar 44,71 %. Hal tersebut diduga bahwa kedua spesies tersebut merupakan tipe yang toleran terhadap kekeringan.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa *O. albidum* ditemukan di hutan alami dataran rendah dan dataran tinggi. Tan *et al.* (2006) mencatat *O. albidum* ditemukan pada percabangan pohon yang tumbuh di dekat perkebunan teh Gunung Halimun. Selain itu penelitian Da Costa juga melaporkan bahwa *O. albidum* tumbuh di hutan sekunder dataran rendah yang telah terdegradasi, yaitu pada kanopi pohon. Penelitian Junita (2010) yang dilakukan di daerah kota, yaitu di Kebun Raya Bogor (KRB) juga mencatat bahwa *O. albidum* mendominasi lokasi tersebut dengan INK tertinggi, namun pada penelitian tersebut *C. tenerum* mempunyai nilai INK yang rendah dibandingkan *O. albidum*. Hal tersebut sama

dengan yang diperoleh di daerah hutan kota UI bahwa *O. albidum* lebih mendominasi dibandingkan *C. tenerum*.

Berdasarkan hal tersebut dapat dikatakan bahwa *O. albidum* cenderung bersifat generalis dengan INK yang tinggi di HK maupun di TJ. *Calymperes tenerum* digolongkan sebagai *sun epiphyte* karena lumut tersebut lebih mendominasi tepi jalan yang mempunyai intensitas cahaya lebih besar dibandingkan hutan kota. Eddy (1990) juga menyatakan bahwa lumut dari genus *Calymperes* dan spesies *O. albidum* umumnya ditemukan di dataran rendah, terbuka, dan hidup epifit pada batang pohon. Hutan kota mempunyai vegetasi yang lebih rapat mempunyai intensitas cahaya yang lebih kecil dibandingkan dengan tepi jalan.

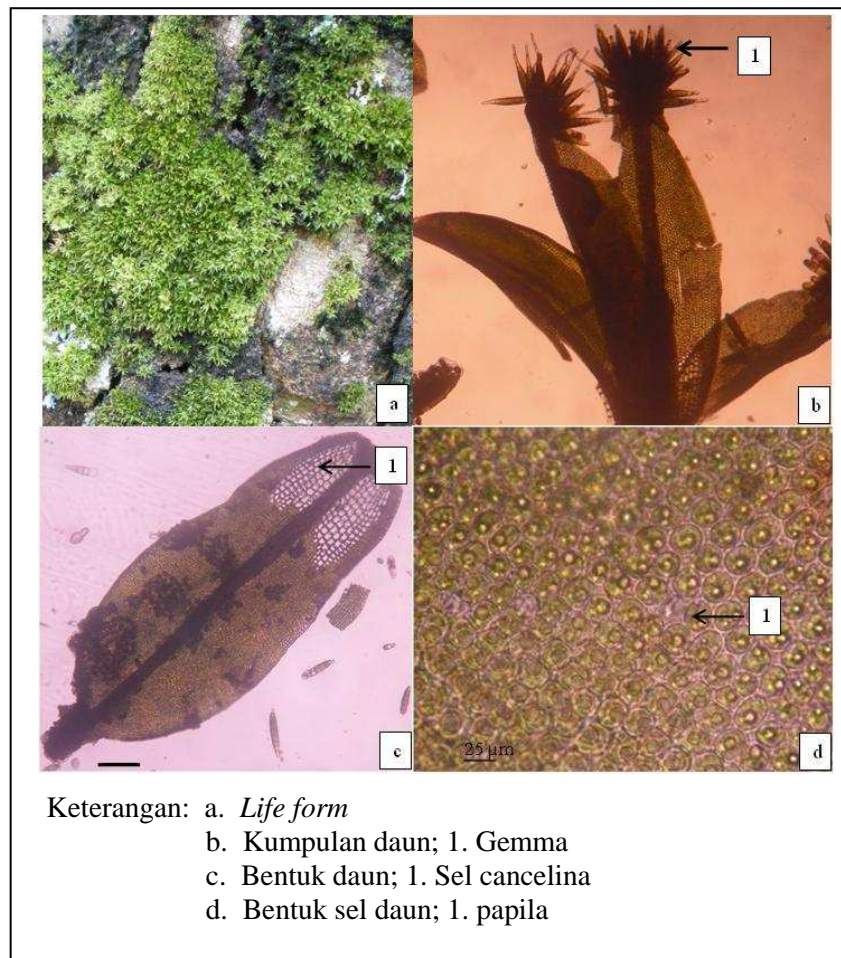
Kedua spesies lumut tersebut dapat dideskripsikan sebagai berikut. *Octoblepharum albidum* memiliki gametofit yang tumbuh tegak (*acrocarpus*) dengan *life form small cushions*. Fase gametofit lumu tersebut memiliki daun kaku, berwarna hijau keputihan, tidak bercabang, dan susunan daun spiral. Daun berbentuk lanceolatus sampai dengan ligulatus, dan tepi daun rata. Jika diamati dengan sayatan melintang, terlihat adanya sel berklorofil yang tersusun atas satu lapis sel berbentuk triangular, dan sel leukosit yang lebih dari satu lapis sel (Gambar 2).



Gambar 2. *Octoblepharum albidum*  
 [Sumber: Dokumentasi Pribadi].

*Calymperes tenerum* tumbuh tegak dengan *life form small cushions*, tidak bercabang, dan berukuran tinggi tidak lebih dari 7 mm. Lumut tersebut berwarna hijau cerah; bentuk daun lanset, melebar di bagian basal; tipe midrib *excurent* hanya pada daun yang mempunyai gema pada ujungnya; sel daun *isodiametric*; sel pada bagian basal melebar, berwarna transparan, dan menyerap air (*cancelina*) (Gambar 3.).





Gambar 3. *Calymperes tenerum*  
 Sumber [Dokumentasi Pribadi].

Lumut epifit di Kampus UI ditemukan pada sembilan spesies sampel pohon inang yang terdiri atas sengon (*Albizia falcataria*), durian (*Durio zibethinus*), flamboyan (*Delonix regia*), karet (*Hevea brasiliensis*), mahoni (*Sweitenia mahagoni*), saga pohon (*Adenantera pavonina*), salam (*Syzygium polyanthum*), akasia daun lebar (*Acacia mangium*), dan glodokan (*Polyalthia longifolia*). Sampel pohon inang tersebut berasal dari 6 famili berbeda yang mempunyai tekstur kulit batang, DBH, dan daya serap air yang berbeda, tetapi pH kulit batang cenderung sama.

Pohon akasia daun lebar mempunyai rata-rata total spesies dan total akumulasi lumut epifit tertinggi dibandingkan dengan pohon sampel lainnya. Berdasarkan tipe tekstur kulit batang, akasia daun lebar mempunyai kulit retak-retak dan beralur sehingga cocok sebagai tempat melekat dan tumbuhnya spora

lumut. Retakan kulit dapat menyediakan habitat yang lembap dan ternaungi untuk menahan debu dan air (Studlar 1982; Vanderpooten & Goffinet 2009; Gradstein & Culmsee 2010). Selain tipe kulit batang, sampel pohon akasia daun lebar mempunyai total yang paling banyak dibandingkan dengan sampel pohon yang lain, yaitu 30 individu. Hal tersebut karena pohon akasia daun lebar merupakan spesies pohon dominan yang berada di kampus UI terutama di HK (Toni 2009).

Berbeda dengan akasia daun lebar, pohon mahoni yang juga mempunyai tekstur kulit retak-retak, akan tetapi rata-rata dan total akumulasi spesies lumut epifit pada pohon tersebut paling rendah. Hal tersebut diduga karena ukuran diameter mahoni lebih kecil dibandingkan akasia daun lebar. Kekayaan spesies lumut epifit meningkat dengan meningkatnya ukuran diameter batang, karena pohon yang besar dapat menyediakan habitat yang heterogen sehingga banyak spesies yang dapat hidup (Durawel & Lock 2000; Friedel *et al.* 2006). Selain itu total sampel pohon inang mahoni yang juga lebih sedikit dibandingkan akasia daun lebar. Menurut Gradstein *et al.* (2003) total sampel pohon inang pada masing-masing spesies memengaruhi akumulasi spesies lumut epifit.

Berdasarkan indeks kesamaan Sorensen, juga dapat terlihat bahwa pohon inang terbagi menjadi 3 kelompok. Kelompok 1 terdiri dari 3 spesies pohon inang, yaitu *Sweitenia mahagoni*, *Durio zibethinus*, dan *Syzygium polyanthum* yang mempunyai diameter batang yang cenderung lebih kecil dibandingkan kelompok 2 dan 3. Komunitas lumut epifit pada tingkat pancang berbeda dengan tingkatan pohon dewasa pada spesies yang sama (Studlar 1982a).

Salah satu pohon inang yang ada pada kelompok I adalah durian. Pohon inang tersebut merupakan sampel pohon yang paling sedikit jumlah sampelnya, yaitu satu individu. Total lumut epifit yang ditemukan pada spesies pohon tersebut hanya 2 spesies, yaitu *Lejeunea cocoes* dan *Lejeunea papilionaceae*. Berdasarkan hal tersebut diperkirakan masih ada spesies lain yang dapat diperoleh dari pohon durian. Hal tersebut berkaitan dengan tipe kulit batang pohon durian yang beralur dan mempunyai daya serap air yang cukup besar. Kulit batang yang beralur dapat berpotensi untuk ditumbuhi oleh berbagai spesies lumut epifit (Vanderpooten & Goffinet 2009).



Berdasarkan rata-rata indeks Shannon Winer, keragaman lumut epifit pada setiap spesies sampe pohon inang berbeda signifikan yang termasuk kategori sangat rendah  $H' < 1$ . Hal tersebut diperkirakan karena tipe kanopi setiap pohon inang yang diduga juga dapat memengaruhi perbedaan keragaman rata-rata pada pohon inang. Perbedaan tipe kanopi dapat memengaruhi banyaknya air hujan yang masuk melalui kanopi ke batang dan juga memengaruhi iklim mikro di bawah kanopi tersebut. González-Mancebo dan Losada-Lima (2003) menyatakan bahwa terdapat korelasi antara kelimpahan lumut epifit dengan banyaknya air hujan yang masuk melalui kanopi pohon. Selain itu Dhewangkoso (2008) melaporkan bahwa pohon karet, akasia daun lebar, dan flamboyan yang ada di Kampus UI dapat menaikkan kelembapan udara di bawah kanopi sebesar 7,23%, 8,98%, dan 5,21%. Kelembapan udara di sekitar dapat memengaruhi kelimpahan spesies lumut epifit (Frahm 2002).

Lumut epifit yang berada di Kampus UI mempunyai kecenderungan memilih pohon inang spesifik untuk pertumbuhannya yang diketahui berdasarkan frekuensi kehadiran pada setiap spesies pohon inang. Menurut Studlar (1982b) spesies lumut dikatakan spesifik memilih inang tertentu jika memiliki frekuensi kehadiran  $>20\%$  dibandingkan pada spesies pohon lainnya. Selain itu, suatu lumut epifit yang hanya memilih satu spesies inang spesifik jika mempunyai frekuensi  $>20\%$  dan frekuensi pada spesies pohon lainnya  $< 5\%$ .

*Calymperes tenerum* dan *Octoblepharum albidum* spesifik memilih spesies pohon inang yang mempunyai tekstur kulit licin dan daya serap air kurang lebih 50%. Berdasarkan hal tersebut diduga spesies pohon inang tersebut kurang mendapatkan akumulasi humus karena mempunyai tekstur kulit licin. Menurut Gradstein dan Culmsee (2010) tipe kulit kasar dapat menyediakan mikrohabitat dan sebagai tempat untuk mengakumulasi humus. Kedua spesies lumut epifit tersebut mempunyai tipe *life form small cushion*. Menurut Gradstein dan Pocs (1989) *life form small cushions* dapat mengakumulasi air dan meningkatkan kadar humus. Pada penelitian ini, selain spesifik memilih pohon dengan kulit batang licin, *O. albidum* juga spesifik memilih pohon akasia daun lebar yang mempunyai tipe kulit retak-retak.

## RANGKUMAN KESIMPULAN DAN SARAN

### A. KESIMPULAN

Keragaman lumut epifit di hutan kota dan tepi jalan utama kampus UI tidak berbeda signifikan dan termasuk ke dalam kategori rendah. Kedua lokasi tersebut memiliki spesies dominan berupa *Octoblepharum albidum* dan *Calymperes tenerum* yang mempunyai INK tertinggi. Iklim mikro di hutan kota maupun tepi jalan utama kampus yang terukur cenderung sama. Kesamaan iklim mikro menghasilkan komposisi spesies yang termasuk kategori tinggi dengan keragaman lumut epifit yang sama. Lumut epifit yang berada pada spesies pohon inang dengan karakteristik bervariasi memiliki keanekaragaman yang berbeda pada setiap spesies pohon. Terdapat 3 kelompok pohon inang berdasarkan kesamaan komunitas lumut epifit. Dua spesies lumut epifit di Kampus UI memilih pohon inang tertentu. *Calymperes tenerum* cenderung memilih flamboyan dan glodokan, sedangkan *Octoblepharum albidum* spesifik memilih saga pohon dan akasia daun lebar dibandingkan spesies pohon lain.

### B. SARAN

1. Perlu dilakukan pengamatan lumut epifit di Kampus UI secara berkala pada setiap musim untuk mengetahui perbedaan komposisi dan keragaman pada kondisi yang berbeda di Kampus UI.
2. Perlu diamati gen yang dapat menyebabkan *Octoblepharum albidum* dan *Calymperes tenerum* tahan terhadap kekeringan sehingga dapat mendominasi di Kampus UI.
3. Perlu dilakukan pengamatan lumut epifit pada pohon *Durio zibethinus* di Kampus UI dengan jumlah yang lebih banyak.
4. Perlu dilakukan pengamatan komposisi lumut epifit pada tingkatan umur pohon yang berbeda.

## DAFTAR ACUAN

- Acebey, A., S.R. Gradstein, & T. Krömer. 2003. Species richness and habitat diversification of bryophytes in submontane rain forest and fallows of Bolivia. *Journal of Tropical Ecology* **19**: 9--18.
- Apriana, D. 2010. *Keragaman dan kelimpahan lumut epifit di Kebun Raya Bogor*. Skripsi S-1 Departemen Biologi FMIPA IPB, Bogor: x + 14 hlm.
- Ariyanti, N.S., M.M. Bos, K. Kartawinata, S.S. Tjitrosoedirdjo, E. Guhardja, & S.R. Gradstein. 2008. Bryophytes in tree trunks in natural forests, selectively logged forests and cacao agroforests in Central Sulawesi, Indonesia. *Biological conservation* **141**: 2516--2527.
- Barbour, M.G., J.K. Burk & W.D. Pitts. 1987. *Terrestrial plant ecology*. The Benyamin Cumming Publishing Inc., New York: xi + 649 hlm.
- Bignal, K.L., J.K. Burk & A.D. Headley. 2008. Effects of air pollution from road transport on growths and physiology of six transplanted bryophyte species. *Environmental Pollution* **156**: 332--340.
- Chantanaorrapint, S. 2010. *Ecological studies of epiphytic bryophytes along altitudinal gradients in Southern Thailand*. Desertasi. Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Facultät. Der Rheinischen-Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Bonn: v + 112 hlm.
- Da Costa, D.P. 1999. Epiphytic bryophyte diversity in primary and secondary lowland rainforests in Southeastern Brazil. *The Bryologists* **102**(2): 320--326.
- Dhewangkoso, R. 2008. *Pengaruh vegetasi di Kampus UI Depok terhadap iklim mikro dan kenyamanan*. Skripsi S-1 Departemen Biologi FMIPA UI, Depok: ix + 91 hlm.
- Durawael, L. & K. Lock. 2000. Epiphytic bryophytes in the city of Ghent. *Belgian Journal of Botany* **133**(1--2): 84--90.
- Eddy, A. 1990. *A hand book of Malesian mosses volume 2: Leucobryaceae to Buxbaumiaceae*. The Natural History Museum, London: ii + 247 hlm.
- Frahm, J.P. 2003 a. Climatic habitat difference of epiphytic lichen and bryophytes. *Cryptogamie Bryologie* **24**(1): 3--14.

- Frahm, J-P. 2003 b. Manual of tropical bryology. *Tropical Bryology* **23**: 1—195.
- Giordano, S., S. Sorbo, P. Adamo, A. Basile, V. Spagnuolo & R.C. Cobiانchi. 2004. Biodiversity and trace element content of epiphytic bryophytes in urban and extraurban sites of southern Italy. *Plant Ecology* **170**: 1--14.
- González-Mancebo, J.M., A. Losada-Lima & S. McAlister. 2003. Host specificity of epiphytic bryophyte communities of Laurel Forest in Tenerife (Canary Island, Spain). *The Bryologist* **106**(3): 383--384.
- Gradstein, S.R. 2011. *Guide to the liverworts and hornwors of Java*. Seameo Biotrop, Bogor: 120 hlm.
- Gradstein, S.R. & H. Culmsee 2010. Bryophyte diversity on tree trunks in montane forests of Central Sulawesi, Indonesia. *Tropical Bryology* **31**: 95-105.
- Gradstein, S.R., N.M. Nadkarni, T. Krömer, I. Holz & N. Nöske. 2003. A protocol for rapid and representative sampling of vascular and non-vascular epiphyte diversity of tropical rain forests. *Selbyana* **24**(1): 87--93.
- Gradstein, S.R. & T. Pocs. 1989. Bryophytes. *Dalam*: Lieth, H. & M.J.A. Werger. (eds.). 1989. *Tropical rain forest ecosystems*. Elsevier Science Publisher B.V., Amsterdam: 314--325.
- Gradstein, S.R., S.P. Churchill & N. Salazar-Allen. *Guide to the bryophytes of tropical America*. The New York Botanical Garden Press, New York: vii + 577 hlm.
- Haerida, I. & S.R. Gradstein. 2011. Liverworts and hornwors of Mt. Slamet, Central Java (Indonesia). *Hikobia* **16**: 61--66.
- Holz, I., S.R. Gradstein, J. Heinrichs, & M. Keppelle. 2002. Bryophyte diversity, microhabitat differentiation, and distribution of life form in Costa Rican upper montane *Quercus* forest. *The Bryologist* **105**(3): 334--348.
- Jácome, J., S.R. Gradstein & M. Kessler. 2011. Responses of epiphytic bryophyte communities to simulated climate change in the tropics. *Dalam*: Tuba, Z., N.G. Slack & L.R. Stark. (eds.). 2011. *Bryophyte ecology and climate change*. Cambridge University Press, Cambridge: 192--207.
- Junita, N. 2010. *Lumut sejati epifit pada pangkal pohon di Kebun Raya Bogor*. Skripsi S-1 Departemen Biologi FMIPA IPB, Bogor: x + 14 hlm.

- Kirmachi, M. & E. Ağcagil. 2009. The bryophyte flora in the urban area of Aydin (Turkey). *International Journal of Botany* **5**(3): 216--225.
- Kürschner, H. 2003. Life strategies and adaptation in bryophytes from the near and middle east. *Turkish Journal of Botany* **28**(73--78).
- LeBlanc, F. & D.N. Rao. 1973. Evaluation of the pollutuin and drought hypotheses in relation to lichens and bryophytes in urban environments. *The Bryologist* **76**(1): 1--16.
- Mandl, N., M. Lehnert, M. Kessler & S.R. Gradstein. 2010. A comparison of alpha and betta diversity patterns of fern, bryophytes, and macrolichenes in upper Montane forestof Southern Ecuador. *Biodiversity and Conservervation* **19**: 2359--2369.
- Manuel, M.G. 1981. *A generic moss flora of Peninsular Malaysia and Singapore*. Museum Departemen Peninsular Malaysia, Kuala Lumpur: vi + 158 hlm.
- Maulia, L. 2007. *Studi komunitas makroepifit di Kampus Universitas Indonesia, Depok Jawa barat*. Skripsi S1 departemen Biologi FMIPA UI, Depok: ix + 72 hlm.
- Mežaka, A., G. Brūmelis & A. Piterāns. 2008. The distribution of epiphyte bryophyte and lichen species in relation to phorophyte characters inLatvian natural old-growth broad leaved forest. *Folia Cryptogamica Estonica* **44**: 89--99.
- Nurhayati. 2009. *Struktur komunitas vegetasi dan pola stratifikasi tanaman di ruang terbuka hijau Kampus Universitas Indonesia Depok*. Tesis. Program Studi Biologi Pascasarjana Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Univesitas Indonesia, Depok: v + 176 hlm.
- Putrika, A. 2009. *Keanekaragaman genus lumut sejati dan lumut hati di wilayah hutan kota dan FMIPA Universitas Indonesia Depok*. Skripsi S-1 Departemen Biologi FMIPA UI, Depok: x + 92 hlm.
- Richards, P.W. 1984. The ecology of tropical forest bryophytes. *Dalam*: Schuster, R.M. (ed.). 1984. *New manual of bryophyte*. The Hattori Botanical Laboratory, Nichian: 1233--1269.
- Shukla, R.S. & P.S. Chandel. 1996. *Plant ecology*. S. Chand & Company Ltd, New Delhi: vi + 328 hlm.

- Sporn, S.G., M.M. Bos, M. Hoffstätter-Müncheberg, M. Kessler & S.R. Gradstein. 2009. Microclimate determines community composition but not richness of epiphytic understory bryophytes of rainforest and cacao agroforests in Indonesia. *Functional Plant Biology* **36**: 171--179
- Sporn, S.G., M.M. Bos, M. Kessler & S.R. Gradstein. 2010. Vertical distribution of epiphytic bryophytes in an Indonesian rainforest. *Biodiversity and Conservation* **19**: 475--760.
- Studlar, S.M. 1982 a. Host specificity of epiphytic bryophytes near Mountain Lake, Virginia. *The Bryologist* **85**(1): 37--50.
- Studlar, S.M. 1982 b. Succession of epiphytic bryophytes near Mountain Lake, Virginia. *The Bryologist* **85**(1): 51--63.
- Sutisna, U., T. Kalima, & Purnadjaja. 1998. *Pedoman pengenalan pohon hutan di Indonesia*. Yayasan Prosea, Bogor: xii + 273 hlm.
- Tan, B.C., Ho, B.-C, V. Linis, E.A.P. Iskandar, I. Nurhasanah, L. Damayanti, S. Mulyati & I. Haerida. 2006. Mosses of Gunung Halimun National Park, West Java, Indonesia. *Reinwardtia* **12**(3): 205--214.
- Toni, A. 2009. *Struktur komunitas vegetasi dan stratifikasi tumbuhan di hutan kota Universitas Indonesia*. Tesis. Program Studi Biologi Pascasarjana Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Indonesia, Depok: xiii + 123 hlm.
- Vanderpoorten, A. & B. Goffinet. 2009. *Introduction of bryophytes*. Cambridge University Press, Cambridge: v + 303 hlm.