

## Perbandingan Komposisi Tumbuhan Lumut Epifit Pada Hutan Alam, Kebun Kopi dan Kebun Teh di Sepanjang Gradien Ketinggian Gunung Ungaran, Jawa Tengah

Lilih Khotimperwati<sup>1)</sup>, Rully Rahadian<sup>2)</sup>, Karyadi Baskoro<sup>3)</sup>

Laboratorium Ekologi dan Biosistematik, Jurusan Biologi FSM, Universitas Diponegoro,  
Jl. Prof. Soedarto, UNDIP, Tembalang, Semarang. 50275.  
Email <sup>1</sup>lieh\_lilih@yahoo.com, <sup>2</sup>rully@undip.ac.id, <sup>3</sup>baskoro@yahoo.com

### Abstract

Study on the impact of differences in altitude and land use changes was conducted in natural forest, coffee and tea plantations in along altitudinal gradient of Ungaran mountain from 750 to 2040 m a.s.l. The objective of this study were to compare composition of epiphytic bryophytes species in third sites. Epiphytic bryophytes sampling were done in plots 20 x 30 cm were applied on height of tree between 0-2 m. A total of 103 species of epiphytic bryophytes were identified, involve 58 species of mosses (Bryophyta Division) and 45 species of liverworts (Marchantiophyta Division). The composition of bryophytes in natural forest is more diverse than in coffee and tea plantations. Lejeunaceae have the highest number of species. There are seven life forms of epiphytic bryophytes in the present study i.e. Turf, Cushion, Mats, Wefts, Dendroid, Pendant and Fans. The most common is Mats and Turf form, while Pendant and Dendroid form only found in natural forest.

**Key words:** Bryophytes, epiphytes, altitude, land use changes, life form

### Abstrak

Perbedaan ketinggian tempat dan perubahan habitat karena alih fungsi hutan di pegunungan berdampak terhadap kondisi iklim yang akan mempengaruhi distribusi dan komposisi tumbuhan lumut. Penelitian dampak perbedaan ketinggian tempat dan perubahan alih fungsi hutan telah dilakukan di lereng Gunung Ungaran pada ketinggian 750 – 2040 m.dpl, di hutan alam, perkebunan kopi dan teh. Penelitian bertujuan untuk mengkaji komposisi tumbuhan lumut pada hutan alam maupun berbagai alih fungsi hutan di sepanjang gradien ketinggian pegunungan. Pengambilan sampel lumut menggunakan kuadrat berukuran 20 x 30 cm yang diposisikan pada ketinggian pohon antara 0-2 m. Sejumlah 103 spesies lumut epifit berhasil diidentifikasi, meliputi 58 spesies anggota lumut sejati dan 45 spesies lumut hati. Komposisi lumut di hutan alam lebih beragam dari pada di perkebunan kopi dan teh. Famili Lejeunacea merupakan famili yang mempunyai jumlah spesies terbanyak. Terdapat 7 bentuk kehidupan tumbuhan lumut epifit pada lokasi penelitian. Bentuk Mats dan Turf merupakan bentuk yang paling umum di lokasi penelitian, sementara itu bentuk Pendant dan Dendroid hanya ditemukan di hutan alam yang mempunyai kelembaban udara lebih tinggi.

**Kata kunci:** Bryophytes, epifit, altitude, alih fungsi hutan, life form,

### PENDAHULUAN

Pegunungan dengan gradien ketinggiannya membentuk urutan zona termal kehidupan. Oleh karena itu ekosistem pegunungan sering dijadikan model dalam penelitian perubahan iklim. Ketinggian merupakan gradien pengganti yang mewakili beberapa faktor iklim yang berkorelasi dengan sumberdaya dan berpengaruh langsung terhadap distribusi spesies (Theurillat & Guisan 2001, Korner 2007). Spesies yang

terdapatnya terbatas pada elevasi yang tinggi lebih rentan dan sensitive (Parmesan 2006, Pauli *et al.* 2007).

Keberadaan organisme dalam ekosistem juga dipengaruhi oleh adanya perubahan habitat. Perubahan habitat, terutama karena perubahan penggunaan lahan dan aktifitas manusia akan mengubah struktur vegetasi hutan dan kondisi iklim mikro. Bahkan perubahan alih fungsi hutan sering dianggap sebagai penyebab perubahan iklim

global. Menurut Gignac & Dale (2005) perubahan struktur habitat umumnya melibatkan penipisan kanopi, yang menyebabkan lapisan vegetasi yang lebih rendah menjadi lebih banyak terpapar angin dan radiasi sinar matahari sehingga kondisinya lebih kering dibandingkan dengan tegakan hutan alami. Menurut Murcia (1995) fragmentasi hutan juga menyebabkan perubahan dalam distribusi dan kelimpahan organisme. Lebih dari 5 juta hektar kawasan hutan tropis yang masih asli terganggu dan berubah menjadi lahan pertanian setiap tahun (Achard *et al.*, 2002).

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk memahami dampak perubahan iklim dan perubahan tata guna lahan adalah melalui identifikasi dan komposisi organisme yang ada untuk dimanfaatkan sebagai bioindikator dalam memprediksi perubahan tersebut. Ada kebutuhan mendesak untuk mencari organisme alternatif yang dapat digunakan sebagai bioindikator untuk mengetahui perubahan lingkungan. Tumbuhan lumut (bryophytes) merupakan salah satu kriptogam yang sangat sensitif terhadap perubahan tersebut, sehingga dapat digunakan sebagai alternatif bioindikator.

Tumbuhan lumut epifit merupakan komponen penting kawasan hutan di pegunungan tropis dan berperan signifikan dalam keseimbangan air dan siklus hara hutan (Hölscher *et al.*, 2004). Akan tetapi tumbuhan lumut merupakan salah satu kelompok tumbuhan kriptogami yang sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan. Bryophytes merupakan tumbuhan poikilohidrik, tidak mempunyai berkas pengangkut, menyerap air dan nutrisi langsung dari atmosfer melalui permukaan tubuhnya (Proctor, 1990). Tumbuhan lumut juga tidak mempunyai lapisan kutikula sehingga kemampuan memperoleh dan kehilangan airnya sangat cepat (Song *et al.*, 2012). Sensitivitas terhadap kondisi iklim membuat tumbuhan lumut bernilai sebagai indikator perubahan lingkungan bahkan menurut Zotz & Bader (2009) tumbuhan lumut dapat menjadi indikator perubahan iklim global.

Berbagai spesies mempunyai adaptasi morfologi dan fisiologi khusus terhadap kondisi iklim mikro (Frahm, 2003) Secara umum adaptasi ekologi tercermin dalam arsitektur dasar atau bentuk kehidupan tumbuhan lumut (Magdefrau,

1982). Bates (1998) membagi bentuk kehidupan tumbuhan lumut menjadi tujuh, yaitu *Turfs* (T), *Cushions* (C), *Mats* (M), *Wefts* (W), *Fans* (F) dan *Pendants* (P). Sementara itu berdasarkan kondisi habitat yang terbuka dan tertutup, jenis lumut epifit menurut Gradstein *et al.* (2001) dapat dikelompokkan menjadi 3, yaitu *shade epifit*, *sun epifit* dan *generalist epifit*.

Penelitian tentang keanekaragaman bryophytes dan ekologi hutan pegunungan tropis telah banyak dilakukan, khususnya di Amerika dan Afrika, sementara di Asia Tenggara khususnya Indonesia masih jarang dilakukan. Gunung Ungaran merupakan salah satu gunung berapi di kabupaten Semarang, Jawa Tengah. Hutan alami yang terdapat di lereng Gunung Ungaran semakin lama semakin berkurang, karena terjadinya kelongsoran, penebangan hutan secara liar dan sebagian besar adalah karena perubahan alih fungsi hutan. Sebagian besar wilayah telah ditanami tanaman budi daya seperti kopi, teh, cengkeh dan pisang serta terdapat hutan pinus. Fokus dari penelitian ini adalah tumbuhan lumut epifit yang tumbuh pada batang pohon (lumut kortikola) yang keberadaannya sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim mikro. Selama ini bioindikator terhadap perubahan lingkungan seringkali menggunakan tanaman vaskular, burung dan jarang sekali menggunakan tumbuhan lumut dan invertebrata pada hal tumbuhan lumut lebih sensitif terhadap perubahan lingkungan.

Penelitian ini bertujuan: Mengkaji komposisi tumbuhan lumut pada hutan alam maupun berbagai alih fungsi hutan di sepanjang gradien ketinggian pegunungan.

## BAHAN DAN METODE

### 1. Waktu dan Tempat Penelitian

Pengambilan sampel lumut dilakukan pada rentang waktu bulan April – Mei 2012 dan 2013. Lokasi pengambilan sampel di lereng Gunung Ungaran, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah pada koordinat 0708.931 - 7°10'588"S. 110° 19'836"-110°21'374"E dengan garis transek mengikuti jalur pendakian. Lokasi penelitian dibedakan menjadi 2 kelompok utama, yaitu:

1. Hutan Alam. Lokasi di hutan alam ditetapkan menjadi tiga zona penelitian dengan 6 stasiun

berdasarkan perbedaan ketinggian tempat yaitu: 1. zona tropik, ketinggian < 1000 m.dpl (Stasiun A, ketinggian 750 m.dpl & Stasiun B, ketinggian 980 m.dpl); 2. zona Sub pegunungan, ketinggian 1000 – 1500 m.dpl (Stasiun C, ketinggian 1100 m.dpl & Stasiun D, ketinggian 1350 m.dpl); 3. zona Pegunungan, ketinggian 1600 – 2400 m.dpl (Stasiun E, ketinggian 1660 m.dpl & Stasiun F, ketinggian 2040 m.dpl).

2. Alih Fungsi hutan. Stasiun pengamatan difokuskan pada perkebunan utama yang ada di kawasan tersebut yaitu perkebunan teh dan kopi di sepanjang jalur pendakian Gunung Ungaran Jawa Tengah, pada ketinggian 700 – 1600 m.dpl. Pengambilan sampel di 5 stasiun, yaitu: 1. zona tropik (Stasiun APK = perkebunan kopi), 2. zona subpegunungan (Stasiun BPK= perkebunan kopi, dan BPT = perkebunan teh), 3. zona pegunungan (Stasiun CPK= perkebunan kopi, dan CPT = perkebunan teh).

## 2. Pengambilan Sampel

Pada setiap stasiun di hutan alam dan perkebunan kopi dibuat kuadrat 20 x 30 m. Tumbuhan lumut diambil dari 5 pohon bila diameter pohon > 20 cm dan 10 pohon jika diameter 10-20 cm dan jika diameter < 10 cm, dibuat silindrat sepanjang 60 cm. Pada setiap pohon diletakkan kecil berukuran 20 x 30 cm sebagai plot pengambilan sampel tumbuhan lumut yang diposisikan pada ketinggian pohon antara 0-2

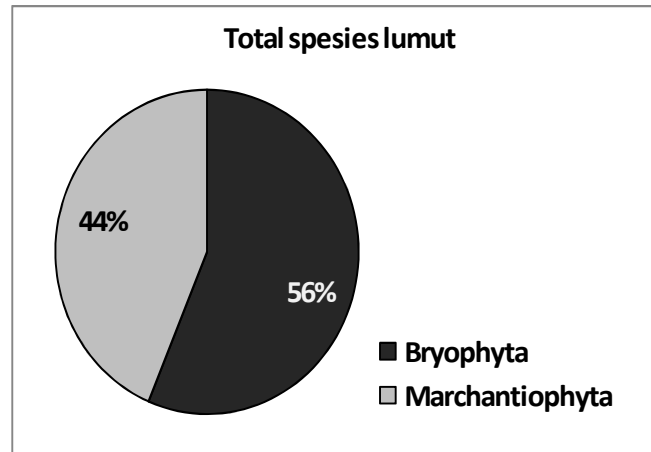
m, berjumlah 5 plot jika pohon berdiameter > 20 cm dan 2-3 plot jika pohon berdiameter 10-20 cm. Sementara itu pada setiap stasiun di perkebunan teh, pada setiap kuadrat dibuat 3 garis transek berjarak 5 m, setiap garis transek ditentukan 5 pohon teh masing-masing berjarak 5m. Pada setiap pohon teh diambil lumutnya dengan luasan 20 x 30 cm. Sampel yang telah diambil dimasukkan ke dalam amplop kertas dan diberi label. Selanjutnya sampel lumut diidentifikasi menggunakan buku identifikasi dan kunci identifikasi.

## 3. Pengukuran Faktor Lingkungan.

Dilakukan pula pengukuran parameter lingkungan yang meliputi temperatur udara, kelembaban udara, penetrasi cahaya pada setiap stasiun. Data klimatik wilayah Ungaran yang meliputi curah hujan, temperatur udara dan kelembaban udara bulanan bersumber dari BMKG.

## 4. Analisis Data

Struktur umum tumbuhan lumut epifit di area penelitian dianalisis berdasarkan jumlah total spesies yang ditemukan di lokasi penelitian dan famili yang mempunyai jumlah spesies terbanyak. Spesies/ famili tumbuhan lumut di setiap stasiun dibandingkan berdasarkan frekuensi kehadiran dari masing-masing spesies/ famili. Principal Component Analyse (PCA) juga dilakukan untuk mengetahui pengelompokan habitat berdasarkan kehadiran spesies tumbuhan lumut.



Gambar 1. Perbandingan jumlah spesies lumut sejati dan lumut hati di lereng Gunung Ungaran, Jawa Tengah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa famili dengan jumlah spesies terbanyak (famili dominan) pada penelitian secara berturut - turut adalah Lejeuneaceae, Hypnaceae & Sematophyllaceae serta Plagiochilaceae. Famili Lejeuneaceae terdiri dari 17 spesies merupakan famili yang memiliki jumlah spesies terbanyak pada penelitian ini. Menurut Grandstein & Culmsee (2010), anggota famili ini banyak ditemukan epifit di hutan tropis pegunungan. Faktor yang menyebabkan famili Lejeuneaceae lebih banyak ditemukan dibandingkan dengan

famili lainnya, antara lain Lejeuneaceae merupakan famili dari divisi Marchantiophyta yang memiliki jumlah spesies terbesar (Goffinet & Shaw, 2009). Famili ini mempunyai karakteristik antara lain, daun –daunnya tersusun inkubus dengan lobule yang memanjang, memiliki kantung air yang memungkinkannya dapat beradaptasi untuk menyimpan air dan mengurangi resiko kekeringan, sehingga anggota famili ini dapat bertahan hidup dengan baik (Gradstein & Pócs, 1989).

Tabel.1. Jumlah jenis dari setiap famili lumut epifit di Gunung Ungaran, Jawa Tengah

Famili	Juml sp	Famili	Juml sp	Famili	Juml sp
Bryophyta (Lumut sejati)			Marchantiophyta (lumut hati)		
Amblystegiaceae	1	Leucodontaceae	2	Acrobolbaceae	1
Anomodontacea	1	Meteoriaceae	2	Calypogeiaceae	2
Bartramiaceae	1	Neckeraceae	2	Frullaniaceae	4
Brachytheciaceae	5	Orthotrichaceae	1	Geocalycaceae	3
Bryaceae	2	Plagiotheciaceae	2	Lejeuneaceae	17
Calymperaceae	1	Pottiaceae	4	Lepidoziaceae	5
Dicranaceae	3	Racopilaceae	1	Metzgeriaceae	2
Fissidentaceae	1	Rhizogoniaceae	2	Plagiochilaceae	8
Hylocomiaceae	1	Sematophyllaceae	10	Porellaceae	1
Hypnaceae	10	Stereophyllaceae	2	Radulaceae	1
Leucobryaceae	2	Thuidiaceae	2	Trichocoleaceae	1
Total Spesies			58	Total spesies	
				45	

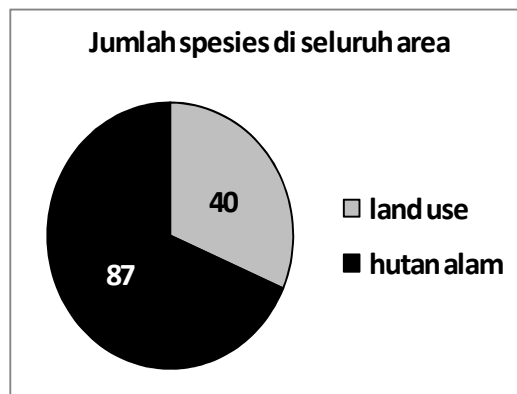
Sementara itu pada Divisi Bryophyta (lumut sejati) famili yang mempunyai jumlah

spesies terbanyak (famili dominan) pada penelitian adalah Hypnaceae dan Sematophyllaceae, masing-

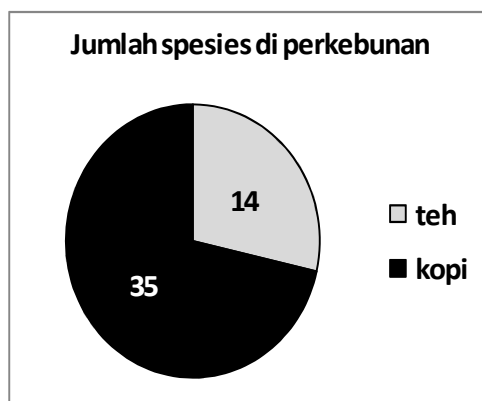
masing 10 spesies. Hypnaceaea merupakan lumut pleurokarpus, ukuran sedang, daun biasanya mengkilat, batang merayap, bercabang tidak beraturan dan dapat berikatan kuat sehingga dapat membentuk hamparan yang menyelimuti pohon. Gradstein *et al.* (2001) menyatakan bahwa Hypnaceaea merupakan lumut epifit fakultatif yang dapat membentuk karpet yang luas pada bagian bawah batang. Total marga anggota Hypnaceaea di seluruh dunia kurang lebih 50 marga. Famili Sematophyllaceae merupakan lumut sejati pelurokarpus, yang terdiri dari 53 marga dan sebagian besar tersebar di wilayah tropik dan sub tropik. Pada umumnya terdistribusi di hutan yang lembab dan tumbuh epifit pada kulit batang dan jarang sekali terdapat pada batuan atau lantai hutan.

**1. Distribusi dan Komposisi Tumbuhan Lumut.**

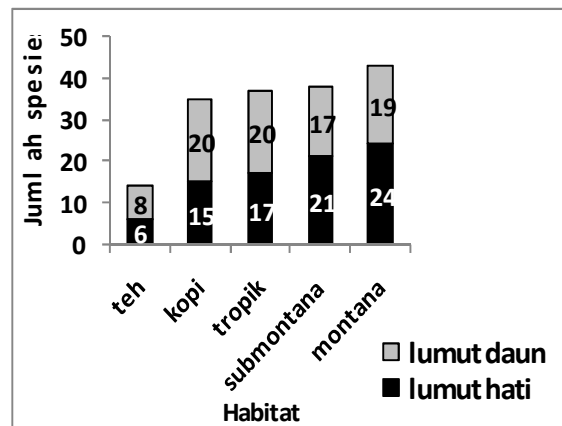
Berdasarkan hasil penelitian terlihat bahwa kekayaan spesies di hutan alam jauh lebih banyak dari pada yang terdapat di perkebunan, dan di perkebunan kopi jumlah spesiesnya lebih banyak dari pada di perkebunan teh (Gb 2 & 3). Jumlah jenis pada setiap zonasi juga menunjukkan adanya kecenderungan semakin meningkatnya ketinggian akan diikuti semakin meningkatnya kekayaan spesies. Jumlah spesies terbanyak di stasiun F dengan ketinggian tempat 2040 m.dpl., sedangkan jumlah spesies paling sedikit yaitu di perkebunan teh (Gambar 4). Hal yang demikian juga terlihat pada spesies penyusun Divisi Marchantiophyta. Anggota Marchantiophyta lebih banyak terdapat pada lokasi yang mempunyai ketinggian tempat lebih tinggi (Gambar 5. ).



Gambar 2. Jumlah spesies tumbuhan lumut di seluruh area



Gambar 3. Jumlah spesies tumbuhan lumut di perkebunan



Gambar 4. Jumlah spesies lumut hati dan dan lumut daun di lereng Gunung Ungaran, Jawa Tengah.

Tumbuhan dalam satu jenis mempunyai kemungkinan untuk menempati habitat yang berlainan bila mempunyai distribusi yang luas. Distribusi antar spesies bervariasi antar stasiun pengamatan, pada berbagai ketinggian tempat di hutan alam dan pada perbedaan pemanfaatan hutan. Famili Lejeunaceae (lumut hati) selain sebagai famili dominan, juga merupakan famili yang kehadirannya terdapat di semua lokasi penelitian. Sementara itu famili anggota lumut sejati yang selalu hadir pada setiap stasiun adalah Rhizogoniaceae.

Selain spesies ataupun famili yang kehadirannya hampir di semua habitat, beberapa spesies/ famili terdapat pada tipe habitat tertentu dan tidak ditemukan pada tipe habitat lainnya, karena keberadaannya telah digantikan oleh spesies/ famili lainnya. Daftar kehadiran

spesies yang hanya dijumpai pada stasiun pengamatan tertentu dapat dilihat pada Tabel 2. *Bazzania*, *Lepidozia* dan *Kurzia* yang merupakan anggota famili Lepidoziaceae hanya ditemukan pada stasiun F (Zona pegunungan), tidak dijumpai pada zona/ stasiun lain baik di hutan alam maupun di perkebunan. Kehadiran Lepidoziaceae mencerikan komunitas hutan pegunungan yang membedakannya dari komunitas lumut dataran rendah. Menurut Gradstein *et al.* (2001) spesies anggota Lepidoziaceae pada umumnya ditemukan di zona pegunungan yang berkabut, tumbuh pada kulit pohon, kayu busuk, semak belukar, tanah dan batuan yang sangat lembab. Sejumlah spesies (*Bazzania*) mampu menangkap sejumlah besar air hujan sehingga berperan penting dalam sistem hidrologi pada ekosistem hutan.

Tabel 2. Spesies lumut yang hanya dijumpai pada stasiun pengamatan tertentu

<b>Stasiun A (4)</b> <i>Pseudoscleropodium purum</i> <i>Plaubelia sprengelii</i> <i>Bazzania sikkimensis</i> <i>Metzgeria consanguinea</i>	<i>Sematophyllum beyrichii</i> <i>Sematophyllum subhumile</i> <i>Entodontopsis anceps</i> <i>Heteroscyphus argutus</i> <i>Heteroscyphus coalitus</i>	<i>Plagiochila chinensis</i> <i>Plagiochila hakkodensis</i> <i>Plagiochila punctata</i> <i>Plagiochila semidecurrens</i> <i>Radula aneurismalis</i> <i>Trichocolea tomentella</i>
<b>Stasiun B (3)</b> <i>Hypnum mamillatum</i> <i>Leucobryum glaucum</i> <i>Leucobryum juniperoidem</i>	<b>Stasiun E (8 sp)</b> <i>Campylium halleri</i> <i>Isopterygium acutifolium</i> <i>Isopterygium tenerum</i>	<b>Stasiun APK (5)</b> <i>Cirriphyllum</i> <i>Fissidens sp</i>

<i>Calypogeia fissa</i>	<i>Plagiothecium laetum</i>	<i>Taxiphyllum taxirameum</i>
<i>Lejeunea cavifolia</i>	<i>Pylaisiadelphina tenuirostris</i>	<i>Mastigolejeunea sp</i>
<b>Stasiun C (5)</b>	<i>Thuidium sparsum</i>	<i>Plagiochila fordiana</i>
<i>Papillaria flavolimbata</i>	<i>Geocalyx graveolens</i>	<b>Stasiun BPK (1)</b>
<i>Macromitrium cuspidatum</i>	<i>Vitalianthus urubuensis</i>	<i>Frullania riojaneirensis</i>
<i>Pseudosymblepharis angustata</i>	<b>Stasiun F (13)</b>	<b>Stasiun BPT (3)</b>
<i>Racopilum aristatus</i>	<i>Bryohumbertia walkeri</i>	<i>Leucodon sp2</i>
<i>Lejeunea filipes</i>	<i>Frullania duthiana</i>	<i>Lethocolea glossophylla</i>
<b>Stasiun D (9)</b>	<i>Lejeunea sp.</i>	<i>Cheilolejeunea mimosa</i>
<i>Thelia hirtella</i>	<i>Bazzania hookeri</i>	<b>Stasiun CPK (1)</b>
<i>Isopterygium minutirameum</i>	<i>Bazzania gracilis</i>	<i>Leucodon sp1</i>
<i>Barbella tricophora</i>	<i>Kurzia gonyotricha</i>	
<i>Allionellopsis cryphaeoides</i>	<i>Lepidozia reptans</i>	

Kekayaan spesies pada perkebunan kopi dan teh (alih fungsi hutan) yang teridentifikasi kurang lebih 50% dari lumut yang ditemukan di hutan alam di lereng Gunung Ungaran. Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa kekayaan spesies lumut epifit di perkebunan lebih rendah dari pada di hutan alami (Arianti & Sulistyorini, 2011, Sporn *et al.*, 2010). Perkebunan kopi dan teh di lereng gunung Ungaran merupakan habitat yang terbuka dan mempunyai vegetasi yang homogen, hanya terdapat beberapa pohon yang berfungsi sebagai pemecah angin. Sementara itu di hutan alam yang ada di sekitar perkebunan mempunyai vegetasi yang heterogen (Kalima & Soeyatman, 2003), dengan kanopi yang lebih tertutup. Perubahan pemanfaatan hutan menjadi perkebunan akan mengubah kondisi iklim mikro, terutama cahaya, temperatur dan kelembaban. Perubahan iklim mikro menyebabkan perubahan distribusi yang berdampak pada komposisi dan keragaman jenis lumut.

Keberadaan lumut epifit pada batang sangat dipengaruhi faktor iklim yang ada di sekitarnya, terutama oleh kelembaban udara. Kulit batang merupakan habitat yang lebih kering dibandingkan dengan tanah (Gonzales – Mancebo *et al.*, 2004). Jika kita bandingkan faktor lingkungan di hutan alam dan perkebunan kopi & teh (Tabel 3.), Pada hutan alam kisaran kelembaban udara lebih tinggi, temperatur udara dan intensitas cahaya lebih rendah dibandingkan pada lokasi perkebunan. Kondisi di hutan alam tersebut lebih mendukung keberadaan berbagai spesies lumut epifit dari pada di perkebunan. Oleh sebab itu kekayaan lumut epifit di hutan alam lebih banyak dari pada di perkebunan. Sementara itu kekayaan spesies di perkebunan teh lebih sedikit dari pada di perkebunan kopi. Hal tersebut karena di perkebunan teh kondisinya lebih terbuka daripada di perkebunan kopi. Lumut epifit yang tumbuh di perkebunan teh merupakan spesies yang tahan terhadap habitat yang lebih kering.

Tabel 3. Kondisi iklim di lereng Gunung Ungaran, Jawa Tengah

Faktor lingkungan	Hutan Alam						Perkebunan				
	A	B	C	D	E	F	APK	BPK	BPT	CPK	CPT
Ketinggian tempat (m dpl)	750	980	1100	1355	1660	2040	782	1086	1070	1528	1528
Kelembaban udara (%)	65	60	60	74	66	72	58.57	55.6	52.7	61.5	61.5
Temperatur udara (°C)	27,8	26,5	25,6	27	22	23	27.8	30.5	31.8	27.8	27.8

Intensitas cahaya (lux)	5290	3900	560	100	390	1050	5820	1440	5156	1959	1959
-------------------------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------

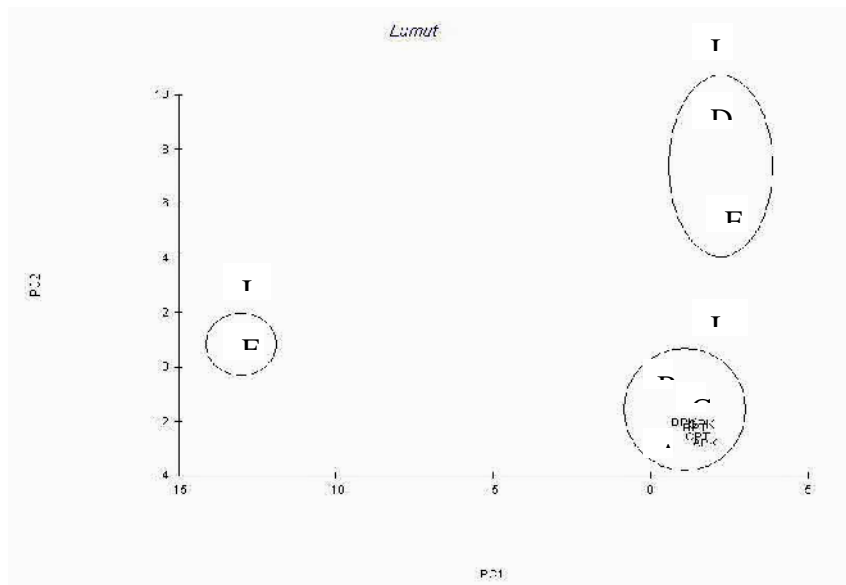
Keterangan

A	:	700 – 900 m.dpl	APK	:	Kebun kopi di zona tropik
B	:	900 – 1100 m.dpl	BPK	:	Kebun kopi di zona subpegunungan
C	:	1100 – 1300 m.dpl	BPT	:	Kebun teh di zona subpegunungan
D	:	1300 – 1500 m.dpl	CPK	:	Kebun kopi di zona pegunungan
E	:	1500 – 1700 m.dpl	CPT	:	Kebun Teh di zona pegunungan
F	:	di atas 1700 m.dpl			

Keberadaan lumut epifit selain dipengaruhi oleh kondisi iklim juga dipengaruhi oleh spesies pohon inang, Distribusi dan kelimpahan tumbuhan lumut dapat dipengaruhi oleh karakter fisik dan kimia pohon inang (Mezaka *et al.*, 2008), diameter batang, tekstur kulit batang, daya serap air dan tingkat keasaman kulit batang (Friedel *et al.*, 2006; Gradstein & Culmsee, 2010). Berdasarkan hasil pengamatan diameter batang, pohon yang terdapat pada hutan alam berdiameter > 20 cm, sedangkan pohon kopi rerata berdiameter 10 – 20 cm, dan pada pohon teh diameter < 10 cm. Hal tersebut menyebabkan jumlah spesies lumut epifit yang tumbuh pada batang pohon di hutan alam lebih banyak dibandingkan dengan batang kopi dan teh. Demikian juga jumlah lumut epifit

pada batang kopi lebih banyak dibandingkan lumut yang terdapat pada pohon teh. Friedel *et al.* (2006), menyatakan bahwa pohon berukuran besar mempunyai mikrohabitat yang heterogen sehingga dapat memberikan habitat untuk spesies yang berbeda pula.

Pada zonasi ketinggian yang berbeda juga menunjukkan adanya perbedaan kekayaan dan komposisi spesies. Semakin tinggi tempat, kekayaan spesies juga semakin banyak. Fenomena tersebut secara umum juga terjadi pada wilayah lain, seperti yang diaungkapkan oleh Gradstein & Culmsee (2010) bahwa tumbuhan lumut lebih melimpah pada ketinggian tempat yang lebih tinggi.



Gambar 5. Pengelompokan habitat berdasarkan komunitas tumbuhan lumut



Komposisi jenis tumbuhan lumut epifit yang tumbuh pada masing-masing ketinggian di hutan alam dan pada perkebunan terlihat adanya persamaan dan perbedaan. Berdasarkan kesamaan dan perbedaan komposisi tumbuhan lumut secara umum hutan di lokasi penelitian dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok (Gambar 6). Kelompok I tersusun dari stasiun di semua perkebunan dan stasiun A,B dan C di hutan alam. Stasiun A, B dan C terdapat di ketinggian 750 – 1100 m.dpl, berdasarkan zonasinya stasiun tersebut terletak di zona tropik sampai dengan sub pegunungan bawah. Zona tersebut dekat dan bersebelahan dengan perkebunan kopi dan teh. Kelompok II, tersusun oleh stasiun D & E, terletak pada zona subpegunungan atas dan pegunungan bawah. Sementara itu stasiun F menjadi kelompok tersendiri, terletak pada zona pegunungan. Jika dilihat dari komposisi lumut pada stasiun F, mempunyai jumlah jenis yang paling banyak, lebih berbeda dari stasiun lainnya.

## 2. Bentuk Kehidupan Tumbuhan Lumut

Tumbuhan lumut epifit yang ditemukan di hutan alam, perkebunan kopi dan teh di lereng gunung Ungaran, Jawa Tengah dapat dibedakan menjadi 7 kelompok utama bentuk kehidupan. *Turf* (berumput), terdiri dari *Short turf* dan *Tall*

*turf*; *Cushion* (berbentuk seperti bantal); *Mats* (berbentuk seperti karpet/ tikar, terdiri dari *Rough mats*, *Smooth mats* dan *Thaloid mats*; *Wefts* (seperi anyaman benang); *Dendroid*; *Pendant* dan *Fans* (berbentuk seperti kipas). Proporsi bentuk kehidupan pada masing-masing stasiun disajikan pada Tabel 4. *Mats* dan *Turf* merupakan bentuk yang paling umum di lokasi penelitian, serta lebih banyak dijumpai pada habitat yang lebih terbuka (perkebunan). *Mats* dan *Turf* lebih tahan terhadap kekeringan sebab kedua bentuk tersebut mempunyai bentuk yang padat dan dekat dengan substrat, hal tersebut dapat membantu untuk mengurangi kecepatan terjadinya kekeringan. Menurut Gimingham and Birse dalam Bates (1998) *Mats* dan *turf* dapat dianggap sebagai bentuk kehidupan *xeric* dengan meningkatnya toleransi terhadap kekeringan. Sementara itu *Pendant* dan *Dendroid* merupakan bentuk yang hanya terdapat di hutan alam. Keberadaan bentuk kehidupan *Pendant*, *Dendroid*, *Fant* dan *Weft* menurut Sporn (2009) merupakan indikator habitat yang ternaungi dan mempunyai kelembaban yang tinggi. Bentuk kehidupan merupakan adaptasi khusus terhadap relung ekologi dan mencerminkan kondisi habitat, terutama terkait dengan kelembaban.

Tabel 4. Proporsi bentuk kehidupan spesies (%) pada hutan alam, perkebunan kopi dan teh di Gunung Ungaran, Jawa Tengah

	A	B	C	D	E	F	Apk	BPK	BPT	CPK	CPT	total
T	26.09	19.05	31.82	10.00	10.00	53.85	30.77	28.57	44.44	22.22	20.00	25.24
Cu	0.00	14.29	0.00	0.00	0.00	0.00	7.69	0.00	0.00	0.00	0.00	2.91
D	4.35	0.00	0.00	5.00	0.00	3.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97
M	52.17	57.14	59.09	80.00	85.00	23.08	53.85	52.38	55.56	77.78	80.00	61.17
W	8.70	4.76	4.55	0.00	5.00	11.54	0.00	4.76	0.00	0.00	0.00	4.85
F	8.70	0.00	0.00	5.00	0.00	3.85	7.69	14.29	0.00	0.00	0.00	3.88
P	0.00	4.76	4.55	0.00	0.00	3.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97

Keterangan= T: turf, Cu : Cushions, M: mats, , W: Wefts, F: Fans, P : Pendant

A	:	700 – 900 m.dpl	APK	:	Kebun kopi di zona tropik
B	:	900 – 1100 m.dpl	BPK	:	Kebun kopi di zona subpegunungan
C	:	1100 – 1300 m.dpl	BPT	:	Kebun teh di zona subpegunungan
D	:	1300 – 1500 m.dpl	CPK	:	Kebun kopi di zona pegunungan
E	:	1500 – 1700 m.dpl	CPT	:	Kebun Teh di zona pegunungan
F	:	di atas 1700 m.dpl			

## KESIMPULAN

Perbedaan pemanfaatan hutan berpengaruh terhadap jumlah dan komposisi spesies/ famili tumbuhan lumut epifit. Komposisi tumbuhan lumut epifit di hutan alam lebih beragam dibandingkan di perkebunan kopi dan teh. Famili Lejeunaceae merupakan famili yang mempunyai jumlah spesies terbanyak. Sejumlah spesies/ famili hanya dijumpai pada habitat/ zona tertentu dan tidak dijumpai pada habitat/ zona yang lain. Zona pegunungan mempunyai tumbuhan lumut epifit yang paling beragam. Terdapat tujuh bentuk kehidupan tumbuhan lumut. Mats dan Turf merupakan bentuk yang paling dijumpai di lokasi penelitian, sementara itu Fans, Dendroid, Weft dan Pendant merupakan karakteristik bentuk kehidupan tumbuhan lumut pada habitat yang lembab.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktur Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi (DP2M) Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Tahun Anggaran 2013, yang telah mendanai penelitian Hibah Bersaing melalui DIPA Nomor : – 023.04.2.189815/2013 tanggal 05 Desember 2012. Ucapan terima kasih juga kepada Eka, Desy, Rina, Andrei, Atik yang telah membantu pelaksanaan penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

Achard, F., H.D. Eva, H.J. Stibig, P. Mayaux, J. Gallego, T. Richards and J.P. Malingreau, 2002. Determination of deforestation rate of the worlds humid tropical rain forest, *Science* 297 (2002), pp. 999–1002.

Ariyanti, N.S., & Sulistijorini. 2011. Contrasting arboreal and terrestrial bryophytes communities of the Mount Halimun Salak

National Park, West Java. *Biotropia* 2: 81-93

- Bates, J.W. 1998. Is 'life-form' a useful concept in byophyte ecology? *Oikos* 82: 223-237.
- Damayanti, L. 2006. *Koleksi Bryophyta Taman Lumut Kebun Raya Cibodas. UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Cibodas*, Sindanglaya, Cianjur
- Frahm, J.P., 2003. *Manual of Tropical Bryology, An International Journal on The Biology of Tropical Bryophytes*.
- Friedel, A., Oheimb, G.V. Dengler, J. & Hardle, W., 2006. Species Diversity and species composition of epiphytic bryophytes and lichens comparison of managed and unmanaged beech forests In NE Germany. *Feddes Repertorium* 117 (1-2): 172 – 185.
- Gignac, L.D., Dale, M.R.T., 2005. Effects of fragment size and habitat heterogeneity on cryptogam diversity in the low-boreal forest of western Canada. *The Bryologist* 108, 50–66.
- Goffinet, B., & Shaw, A. J., 2009, *Bryophyte Biology*, Cambridge University Press
- González-Mancebo, J.-M., Losada-Lima, A. & Patiño, J., 2004. Forest Floor Bryophytes of Laurel Forest in Gomera (Canary Islands): Life Strategies and Influence of the Tree Species. *Lindbergia*, Vol. 29, No. 1. , pp. 5-16
- Gradstein, S.R. and Costa, D.P. 2003. *The Liverworts and Hornworts of Brazil*. The New York Botanical Garden Press, New York
- Gradstein, S.R. and Pócs, T. 1989. Bryophytes. In: Lieth, H. and Werger, M.J.A. (eds.). *Tropical Rain Forest Ecosystems*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, The Netherlands. pp. 311–325.
- Gradstein, R. & H.Culmsee, 2010. Bryophyte diversity on tree trunks in montane forests

- of Central Sulawesi, Indonesia, *Tropical Bryology* 31:95-105, 2010
- Gradstein, S.R., Churchill, S.P., and Allen, N.S. 2001. *Guide to the Bryophytes of Tropical America*. The New York Botanical Garden Press, New York.
- Hölscher, D., L. Köhler, A. I. J. M. van Dijk & L. A. Bruijnzeel. 2004. The importance of epiphytes to total rainfall interception by a tropical montane rain forest in Costa Rica. *Journal of Hydrology* 292: 308- 322.
- Kalima, T., dan Soeyatman, H.C. 2003. Profil Keanekaragaman dan Struktur Flora Pohon Hutan Lindung Ungaran, Jawa Tengah. *Buletin Penelitian Hutan* 639: 77-90.
- Körner, C. 2007. The use of 'altitude' in ecological research. *Trends in Ecology and Evolution* 22:569-574.
- Mägdefrau, K (1982) Life-forms of bryophytes. Pp: 45-58, in: Smith, AJE (ed), *Bryophyte Ecology*. Chapman and Hall, London
- Mezaka, A., Brumelis, G. & Piterans, A. 2008. The Distribution of epiphytic bryophyte and lichen species in relation to phorophyte character in Latvian natural old-growth broad leaved forest. *Folia Cryptogamica Estonica* 44: 89 – 99.
- Murcia, C., 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 10, 58–62.
- Parmesan, C. 2006. Ecological and Evolutionary Responses to Recent Climate Change. *The Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 37:637-660
- Proctor, M.C.F., 1990. The physiological basis of bryophyte production, *Botanical Journal of the Linnean Society* 104 (1990), pp. 61–77
- Song, L., Liu, Wen-Yao, Nadkarni, N.M., 2012. Response of non-vascular epiphytes to simulated climate change in a montane moist evergreen broad-leaved forest in southwest China. *Biological Conservation* 152 : 127–135
- Sporn, S.G. 2009. Epiphytic bryophytes in natural forests and cacao agroforests of Central Sulawesi, Indonesia. *Biodiversity and Ecology Series B* Volume 3. Göttingen Centre for Biodiversity and Ecology
- Sporn, S.G., Bos, M.M., Kessler, M., Gradstein, S.R., 2010. Vertical distribution of epiphytic bryophytes in an Indonesia rainforest. *Biodivers. Conserv.* 19: 745-760
- Theurillat, J. P., and A. Guisan. 2001. Potential impact of climate change on vegetation in the European Alps: A Review. *Climatic Change* 50:77-109.
- Zotz, G., Bader, M., 2009. Epiphytic plants in a changing world: global change effects on vascular and non-vascular epiphytes. *Prog. Bot.* 70, 147–170