

Keanekaragaman dan Peran Ekologi *Bryophyta* di Hutan Sesaot Lombok, Nusa Tenggara Barat

Diversity and Ecological Role Bryophyte in Sesaot Forest, Lombok, West Nusa Tenggara

Nuroh Bawaihatty, Istomo, dan Iwan Hilwan

Departemen Silvikultur Fakultas Kehutanan IPB

ABSTRACT

Diversity of mosses in Sesaot forest, Lombok, West Nusa Tenggara has 22 spesies, 12 family, and 3 classes. Diversity of mosses is the most common in the primary forest are 18 spesies, in fruit forest there are 12 spesies. And in the secondary forest are 7 spesies, there are 4 spesies contained in 3 areas, namely thuidium sp., barbella sp., calymperes sp., and lejeunea sp. Kind of mosses that mostly found is lejeunea sp., family is lejeuneaceae and classes is hepaticae. And kind of mosses that lessly found is taxithelium sp., family is sematophyllaceae, and classes is musci. Calyptotherium sp., family is entodontaceae, and classes is musci. Plagiochila sp., family is lophoziaceae, and classes is musci, and bazzania sp., family is lepidoziaaceae, and classes hepaticae. The condition of forest affect to the growth of mosses and its ecological roles in forest ecosystem. The mosses includes in pioneer plants, it is evidenced by many mosses that grow on fallen trees.

Keywords: Diversity, mosses, ecological role

PENDAHULUAN

Keanekaragaman hayati yang dimiliki suatu daerah itu sangat penting untuk memberikan ciri khas tersendiri bagi suatu daerah, seperti di Negara kita Indonesia yang merupakan salah satu daerah tropis yang memiliki keanekaragaman tertinggi di dunia. Menurut Rhenza (2007), salah satu keanekaragaman hayati yang dimiliki oleh Indonesia adalah tumbuhan lumut (*Bryophyta*). Tumbuhan lumut memiliki peran dalam ekosistem, diantaranya sebagai peresap air (sifat selnya menyerupai spon), untuk mempertahankan kelembaban, penghasil oksigen melalui proses fotosintesis yang cepat dan sebagai penyerap polutan.

Lumut ditemukan terutama di area sedikit cahaya dan lembab, sebagian besar tumbuh di hutan hujan tropis. Menurut Menih (2006) ada sekitar 3.000 spesies lumut, diantaranya yaitu sekitar 1.500 tumbuh di Indonesia. Tumbuhan lumut lazim terdapat pada pohon, batu, kayu gelondongan dan di tanah. Pada setiap bagian di dunia lumut hampir terdapat di setiap habitat kecuali di laut. Loveless (1990) mengatakan lumut tumbuh subur pada lingkungan yang lembab, khususnya di hutan-hutan tropis dan di tanah hutan daerah iklim sedang yang lembab.

Hutan Sesaot terletak di Desa Sesaot, Kecamatan Narmada, Kabupaten Lombok Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Secara astronomis Taman Hutan Raya Sesaot berada pada posisi 8°30' - 8°33' LS dan 116°13' - 116°18' BT dengan status Hutan Lindung berdasarkan TGHK No. 758/Kpts/Um/1982 tanggal 12 Oktober 1982 seluas 5.950,79 Ha. Secara umum merupakan dataran landai, bergelombang dan berbukit, dengan elevasi berkisar antara 225 s/d 684 m dpl dan kemiringan tanah bervariasi 15 - 45%. Kawasan Hutan Sesaot saat ini terbagi menjadi kawasan hutan primer,

hutan sekunder dan sebagai hutan lindung, perkebunan mahoni dan agroforestri dengan berbagai jenis tanaman (Yustitia 2012).

Adanya berbagai jenis tanaman yang tumbuh di Hutan Sesaot tersebut menjadikan keberadaan ekosistem hutan tersusun dengan baik, karena peranan dari tumbuhan itu adalah sebagai pemasok oksigen ke lingkungan dan sebagai sumber makanan bagi organisme heterotof. Dalam hal ini tumbuhan merupakan habitat dari berbagai jenis satwa, oleh sebab itu setiap tumbuhan mempunyai peran tertentu yang khas. Secara sekilas, mungkin kita melihat lumut (*Bryophyta*) tidak mempunyai manfaat pada kehidupan, Namun lumut banyak berperan penting di dalam ekosistem.

Di ekosistem Hutan Hujan Tropis, lumut berperan penting dalam meningkatkan kemampuan hutan untuk menahan air (*water holding capacity*). Selain itu, lumut juga merupakan habitat penting bagi organisme lain, terutama populasi hewan *invertebrate*, beberapa jenis anggrek, misalnya, tidak akan dapat bertahan andaikan tidak ada lumut yang sehat. Bahkan lumut juga merupakan media yang baik bagi perkecambahan biji tumbuhan tingkat tinggi. Selain itu juga tumbuhan lumut merupakan bioindikator pencemaran lingkungan. Berdasarkan informasi ini, maka dilakukan penelitian lanjutan untuk mendapatkan data keanekaragaman dan peran ekologi lumut di Hutan Sesaot Lombok, Provinsi Nusa Tenggara Barat

Tujuan Penelitian yaitu untuk mengidentifikasi keanekaragaman lumut dan menganalisis peran ekologi lumut di Hutan Sesaot Lombok, Provinsi Nusa Tenggara Barat.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September-Maret 2014. Penelitian ini dilakukan dengan dua tahap yaitu tahap pertama pengambilan sampel di hutan Sesaot Lombok yang terletak di Desa Sesaot, Kecamatan Narmada, Kabupaten Lombok Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat pada bulan September-November 2013. Tahap yang kedua dilakukan di laboratorium Biologi Universitas Mataram pada bulan November-Desember 2013. Dan di laboratorium bidang Botani Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) pada bulan Februari-Maret 2014.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pisau, gunting tanaman, alat tulis, buku identifikasi lumut, meteran, amplop kertas, kertas lebel, tali rafia, *thermometer*, *hyprometer*.

Prosedur Penelitian

Pengumpulan data

Sebelum pengumpulan data terlebih dahulu ditentukan lokasi pengambilan sampel. Lokasi penelitian ini dibagi menjadi tiga tempat yaitu lokasi yang pertama di kawasan hutan sekunder, kedua di kawasan hutan primer, dan ketiga di kawasan hutan kebun buah. Masing-masing kawasan akan dibuat minimal tiga jalur dengan metode garis berpetak dan pada setiap jalur ada lima plot dengan ukuran 20 meter x 20 meter untuk semua jenis pohon, 10 meter x 10 meter untuk semua jenis tiang, 5 meter x 5 meter untuk semua jenis pancang, dan 2 meter x 2 meter untuk semua jenis semai. Pada setiap plot satu dengan plot berikutnya berjarak sekitar 50 meter (Soerinegara dan Indrawan, 2012). Untuk kawasan di pinggir jalan masing-masing plot pada sebelah kiri dan sebelah kanan jalan dan tidak berhadapan tetapi berjarak sekitar lima meter.

Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah :

- Keragaman lumut

Untuk mengetahui jenis-jenis lumut maka dilakukan identifikasi lumut di laboratorium dan berdasarkan buku identifikasi lumut dengan mencocokkan ciri-ciri morfologi dan gambar yang ada, dapat juga melalui identifikasi di Puslit- Biologi LIPI Bogor, identifikasi dilakukan pada tingkat jenis.

Indeks Keanekaragaman dengan menggunakan rumus Shannon dan Wiener:

$$H = -\sum \{(ni/n)\ln$$

Keterangan :

- H = Indeks Keanekaragaman
- ni = jumlah individu
- n = jumlah total individu
- Dengan kriteria:

- $H' < 1$ = Menunjukkan tingkat keanekaragaman jenis yang rendah
- $1 > H' > 3$ = Menunjukkan tingkat keanekaragaman jenis yang sedang
- $H' > 3$ = Menunjukkan tingkat keanekaragaman jenis yang tinggi. (Indriyanto 2006)

- Vegetasi pohon

Dari hasil pengukuran cara Garis Berpetak dapat dihitung besaran-besaran sebagai berikut:

$$\text{- Kerapatan} = \frac{\text{Jumlah dari individu}}{\text{Luas contoh}}$$

$$\text{- Kerapatan relatif (\%)} = \frac{\text{Kerapatan dari suatu spesies/jenis}}{\text{Kerapatan seluruh jenis}} \times 100\%$$

$$\text{- Dominansi} = \frac{\text{Jumlah bidang dasar}}{\text{Luas petak contoh}}$$

$$\text{- Dominansi relatif (\%)} = \frac{\text{Dominansi suatu jenis}}{\text{Dominansi dari seluruh jenis}} \times 100\%$$

$$\text{- Frekuensi} = \frac{\text{Jumlah plot diketemukannya suatu jenis}}{\text{jumlah seluruh plot}}$$

$$\text{- Frekuensi relatif (\%)} = \frac{\text{Frekuensi dari suatu jenis}}{\text{Frekuensi dari seluruh jenis}} \times 100\%$$

$$\text{- Nilai penting} = \text{Kerapatan relatif} + \text{Dominansi relatif} + \text{Frekuensi relative. (Indriyanto 2006)}$$

Pengukuran faktor fisik lingkungan

Pengukuran factor fisik lingkungan dilakukan saat pengambilan sampel dalam plot. Adapun faktor fisik lingkungan yang diukur adalah suhu udara, pengukurannya menggunakan *thermometer* dengan cara menggantungkan alat *thermometer* di atas pohon atau tiang. Pengukuran yang kedua yaitu kelembaban udara dengan menggunakan *hygrometer* dengan cara menggantungkan alat tersebut di atas pohon atau tiang.

Pengambilan sampel dan pembuatan herbarium

Sampel diambil pada setiap plot berukuran 20 x 20 meter baik itu lumut yang menempel di pohon, di tiang, di pancang, di semai, di tanah dan di batu. Untuk lumut yang hidup menempel di daun dikoleksi bersamaan dengan daun inangnya. Untuk pembuatan herbarium, lumut diambil dan tempat tumbuhnya (tanah, permukaan, bebatuan, kulit batang) dengan bantuan pisau atau pencongkel. Selanjutnya lumut dimasukkan ke dalam amplop terpisah, kemudian di berikan label yang telah di beri nomer urut dan nama kolektor, dan ditulis dengan menggunakan pensil.

Pembuatan herbarium

Lumut diambil dari tempat tumbuhnya (tanah, permukaan, bebatuan, kulit batang) dengan bantuan pisau atau alat pencongkel. Selanjutnya lumut dimasukkan ke dalam amplop terpisah, kemudian di beri label yang telah di diberi nomer urut dan nama kolektor, dan ditulis dengan pensil. Lumut diproses menjadi

spesimen herbarium dengan cara diangin-anginkan, atau dimasukkan dalam lembaran-lembaran kertas koran yang setiap hari diganti. Setelah kering lumut disimpan dalam amplop kertas yang telah dilipat, kemudian diberi label dengan keterangan tentang nama jenis (apabila diketahui jenisnya), nama kolektor, nomer koleksi, tempat/daerah asal koleksi, habitat, data tanggal determinasi dan keterangan lain yang dianggap perlu (Hasan dan Arianti 2004)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keanekaragaman lumut

Lumut yang ditemukan di hutan Sesaot, Lombok, NTB adalah meliputi 22 jenis, 12 family (tabel. 1) dan 3 kelas. Keragaman lumut yang paling banyak ditemukan adalah di kawasan hutan yaitu ada 19 jenis, di kawasan hutan kebun buah ada 12 jenis, dan di kawasan yang

paling sedikit ditemukan yaitu di kawasan hutan sekunder ada 7 jenis. Total lumut dari hutan Sesaot ini hanya mewakili 1,5 % dari total 1500 jenis lumut yang ada di Indonesia. (Menih 2006).

Keanekaragaman lumut yang terdapat di hutan Sesaot, Lombok, NTB yang ditemukan di masing-masing kawasan adalah tidak jauh berbeda, dari ketiga kawasan tersebut meliputi 22 jenis, 12 family, dan 3 kelas. Tercatat pada kawasan yang paling banyak ditemukan yaitu di hutan kawasan hutan primer, lumut ditemukan di hutan primer meliputi dua kelas yaitu kelas *music* dan kelas *hepatice*, dan ditemukan 18 jenis lumut. Di kawasan hutan sekunder meliputi tiga kelas yaitu kelas *music*, *hepatice* dan kelas *lichens*, dan ditemukannya 7 jenis lumut, sementara di kawasan hutan kebun buah meliputi tiga kelas juga yaitu kelas *music*, *hepatice* dan kelas *lichens*. Di kawasan kebun buah ini ditemukannya jenis lumut lebih banyak dengan di kawasan hutan sekunder yaitu ada 12 jenis. Jenis

Tabel 1 Checklist keanekaragaman lumut di hutan Sesaot, kawasan hutan primer (HP), kawasan hutan sekunder (HS), kawasan kebun buah (HKB).

Nama jenis	family	HP	HS	HKB
1. <i>Thuidium sp.</i>	<i>Thuidiaceae</i>	√	√	√
2. <i>Fissidens sp.</i>	<i>Fissidentaceae</i>	√	-	√
3. <i>Neckeropsis sp.</i>	<i>Neckeraceae</i>	√	-	√
4. <i>Barbella sp.</i>	<i>Meteoriaceae</i>	√	√	√
5. <i>Calymperes sp.</i>	<i>Calymperaceae</i>	√	√	√
6. <i>Isopterygium sp.</i>	<i>Hypnaceae</i>	√	-	√
7. <i>Taxithelium sp.</i>	<i>Sematophyllaceae</i>	-	-	√
8. <i>Vesicularia sp.</i>	<i>Hypnaceae</i>	√	-	√
9. <i>Oktoblephanes sp.</i>	<i>Lucabryaceae</i>	-	√	√
10. <i>Leucophanes sp.</i>	<i>Calymperaceae</i>	√	√	-
11. <i>Floribundaria sp.</i>	<i>Meteoriaceae</i>	√	-	-
12. <i>Syrrhopodon sp.</i>	<i>Calymperaceae</i>	√	-	-
13. <i>Homaliiodendron sp.</i>	<i>Neckeraceae</i>	√	-	-
14. <i>Himantocodium sp.</i>	<i>Neckeraceae</i>	√	-	-
15. <i>Calypsotherium sp.</i>	<i>Neckeraceae</i>	√	-	-
16. <i>Ectrotherium sp.</i>	<i>Hypnaceae</i>	√	-	-
17. <i>Plagiochila sp.</i>	<i>Lophoziaaceae</i>	√	-	-
18. <i>Campylodentium sp.</i>	<i>Entodontaceae</i>	-	-	√
19. <i>Lejeunea sp.</i>	<i>Lejeuneaceae</i>	√	√	√
20. <i>Radula sp.</i>	<i>Radulaceae</i>	√	-	-
21. <i>Lopholejeunea sp.</i>	<i>Lejeuneaceae</i>	-	√	√
22. <i>Bazzania sp.</i>	<i>lepidoziaaceae</i>	√	-	-

lumut yang ditemukan di kawasan hutan kebun buah lebih banyak dibandingkan dengan di kawasan hutan sekunder, padahal suhu, kelembaban dan ketinggian hampir sama yaitu elevasinya antara 200-350 m dpl, namun itu dikarenakan pada kawasan hutan kebun buah memiliki vegetasi pohon yang lebih bervariasi dibandingkan dengan di kawasan hutan sekunder, dan tumbuhan yang tumbuh di kawasan hutan kebun buah memiliki kesamaan dengan pohon yang tumbuh di kawasan hutan primer seperti contohnya pohon aren, pohon, pohon jambu hutan, pohon kerese dan pohon kelokos. Hal itu bisa membuat jenis lumut di kawasan hutan kebun buah lebih banyak dibandingkan dengan di kawasan hutan sekunder. Peningkatan kekayaan jenis lumut seiring dengan peningkatan elevasi juga

berpengaruh, pernah dilaporkan oleh Gradstein dan Culmsee (2010), Akmal (2012), serta Ariyanti dan Sulistijorini (2011). Namun demikian ada juga penelitian lain yaitu pada ketinggian lebih dari 2300 mdpl terjadi penurunan kekayaan jenis lumut (Enroth 1990).

Suhu lingkungan mempengaruhi persebaran lumut dan peningkatan elevasi akan menyebabkan penurunan dari suhu lingkungan tersebut. Seiring kenaikan elevasi 100 m maka akan menyebabkan penurunan suhu 0,4-0,7° C (Enroth 1990). Rata-rata suhu di hutan Sesaot, Lombok, NTB berkisar antara 23° C - 27° C dan kelembabannya berkisar antara 51° - 63° C. di kawasan hutan sekunder suhu rata-rata 23,2° C dan kelembabannya rata-rata 63,7° C. sementara itu di

kawasan hutan sekunder dan hutan kebun buah memiliki suhu dan kelembaban yang hampir sama yaitu di kawasan hutan sekunder suhu rata-rata 26,9° C dan kelembaban 51,2° C, sedangkan di kawasan hutan kebun buah rata-rata suhunya 27° C dan kelembaban 51° C. persebaran lumut juga dipengaruhi oleh kelembaban (Glime 2007), khususnya kelembaban udara dan arah mata angin pada bagian bawah gunung (Whitemore 1984).

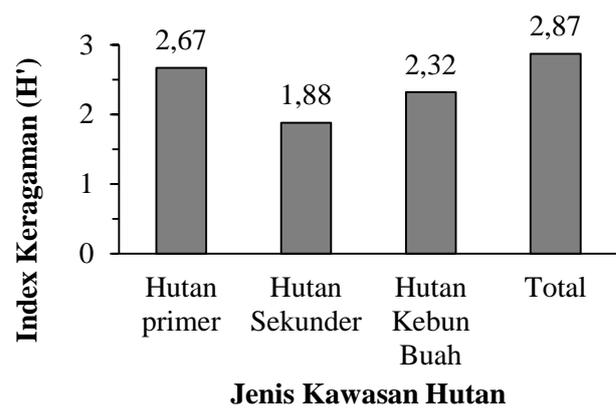
Lumut memiliki lapisan kutikula yang sangat tipis oleh karena itu kelembaban sangat penting bagi lumut (Gredstein *et al.* 2001).

Jenis lumut yang memiliki keragaman yang paling tinggi adalah jenis *lejeuneae sp.* Dengan family *lejeuneaceae* dan kelas *music.* Jenis ini terdapat pada ketiga kawasan yaitu di kawasan hutan primer, hutan sekunder, dan hutan kebun buah, selain jenis ini ada juga tiga jenis lumut yang terdapat di ke tiga kawasan yaitu jenis *thuidium sp.*, *barbella sp.*, dan *calymperes sp.* Family *lejeuneaceae* ini merupakan suku yang umumnya ditemukan di hutan alami (Ariyanti *et al.* 2008); Gradstein dan Culmsee 2010; Ariyanti dan Sulistijorini 2011). Family *lejeuneaceae* juga memiliki kemampuan dalam beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang kering karena memiliki kantung air yang merupakan adaptasi retensi air sehingga dapat mengurangi resiko kekeringan (Gradstein dan Pocs 1989).

Kawasan hutan sekunder memiliki keragaman lumut yang paling rendah itu di duga karena lokasi hutan tersebut sering dilalui oleh kendaraan, karena di kawasan tersebut terdapat tempat wisata yang dinamakan Sungai 'Aiq Nyet'. Dengan keadaan yang seperti itu dapat menyebabkan penurunan kekayaan pada lumut, penelitian sebelumnya juga pernah melaporkan bahwa keragaman lumut akan menurun pada lokasi yang sering dilalui oleh kendaraan (Putrika 2012). Bignal *et al.* (2008) melaporkan bahwa pada daerah kota atau daerah yang dekat dengan sumber polusi dengan konsentrasi asap yang tinggi sudah tidak ditemukan keragaman lumut yang sempurna lagi, itu di karenakan lumut dapat menyerap polutan melalui permukaan daun dan mengakumulasinya di dalam sel (Gradstein 2011). Hal itu juga dapat dibuktikan dengan kondisi lumut di pinggir jalan dengan kondisi lumut di dalam hutan berbeda, kalau lumut di dalam hutan lebih sehat dibandingkan dengan kondisi lumut yang tumbuh di kawasan pinggir jalan, itu sebabnya lumut bisa dijadikan sebagai indikator pencemaran lingkungan.

Struktur komunitas berdasarkan tipe vegetasi

Komposisi jenis lumut di tiga kawasan hutan Sesaot, Lombok, NTB adalah tidak jauh berbeda itu dapat dilihat dari diagram index keragaman (H') lumut di bawah ini.



Gambar 1 Indeks keragaman Shannon pada tiga kawasan di hutan Sesaot, Lombok, NTB

Indeks keragaman lumut menurut rumus Shannon (H') dan Wiener menunjukkan bahwa komunitas lumut yang paling tinggi adalah di kawasan hutan primer $H' = 2,67$ itu menunjukkan tingkat keanekaragaman jenis yang sedang. Begitu juga dengan keragaman lumut yang terdapat di kawasan hutan sekunder dan hutan kebun buah adalah di hutan sekunder $H' = 1,88$ dan di hutan kebun buah $H' = 2,32$. Dari ketiga kawasan tersebut menurut kriteria Shannon (H') adalah menunjukkan tingkat jenis yang sedang. Hal itu disebabkan karena kondisi di ketiga kawasan tersebut tidak jauh berbeda.

Peran ekologi lumut di dalam ekosistem hutan

Pada hutan Sesaot, Lombok, NTB peran ekologi lumut kurang terlihat maksimal, itu dikarenakan oleh keadaan hutan yang lebih banyak digunakan oleh masyarakat setempat sebagai tempat berkebun sehingga kondisi hutan tidak memungkinkan untuk lumut tumbuh dengan maksimal sesuai dengan peranan yang seharusnya menjadi tempat organisme lain. Begitu juga dengan tumbuhnya lumut di hutan Sesaot primer, tidak jauh berbeda dengan hutan sekunder, masyarakat setempat juga banyak menggunakan hutan primer sebagai tempat pengambilan kayu dengan menggunakan mesin, sehingga secara tidak langsung kelembaban bisa terganggu sehingga kurang efektif sebagai tempat konservasi beberapa jenis lumut, namun pada lokasi ketinggian tertentu pada hutan kawasan primer ada juga lumut yang tumbuh dengan sempurna yang masih dijadikan oleh jenis serangga kecil untuk tempat hidup dan berlindung, pemanfaatannya juga bisa terlihat dengan adanya pemanfaatan lumut untuk menyisir kelembaban atmosfer yaitu untuk menyimpan air agar dapat menjaga keseimbangan air dalam hutan, hal itu dapat dibuktikan dengan cara yang sederhana yaitu dengan cara memeras lumut dengan tangan untuk melihat kandungan air yang masih terkandung di dalamnya, dan ternyata dapat dibuktikan hasil air yang didapatkan dari perasan lumut tersebut seimbang dengan kondisi ukuran lumut tersebut. Selain lumut bisa menjadi penyeimbangan air dapat juga dilihat yaitu lumut sebagai tumbuhan pioneer atau sebagai tumbuhan perintis, itu dapat dilihat dan dibuktikan dengan adanya lumut yang tumbuh pada lahan yang sudah tidak sehat karena adanya penebangan liar dengan

menggunakan mesin disitu lumut bisa tumbuh, lumut biasanya tumbuh pada pohon yang ditebang lumut juga tumbuh pada pohon lapuk dan pohon yang sudah mati, akan tetapi kondisi lumut yang tumbuh disana tidak kondisinya tidak subur dengan kondisi lumut yang tumbuh pada pohon yang masih baik dan kelembaban suhunya masih terjaga baik seperti pada hutan primer dengan ketinggian tertentu. Jenis lumut yang biasa tumbuh pada pohon yang sudah lapuk dan mati adalah jenis lumut *floribundaria* dan *vesicularia*, kedua jenis lumut tersebut termasuk dalam kelas *musci*.

KESIMPULAN

1. Keanekaragaman lumut di huta Sesaot, Lombok, NTB memiliki 22 jenis, dengan 12 family, dan 3 kelas. Jenis lumut yang paling banyak di temukan adalah di kawasan hutan primer sebanyak 18 jenis, yang kedua di kawasan hutan kebun buah sebanyak 12 jenis dan di kawasan hutan sekunder sebanyak 7 jenis. *Lejeunea sp.* adalah merupakan jenis lumut yang paling banyak ditemukan, jenis tersebut termasuk family *lejeuneaceae* dan kelas *musci*.
2. Persebaran lumut dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban, sedangkan kelembaban dan suhu dipengaruhi oleh peningkatan elevasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanti NS, Merijin MB, Kuswata K, Sri ST, E Gunahardja, SR Gradstein. 2008. Bryophytes on tree trunks in natural forest, selectively logged forest and cacao agroforests in Central Sulawesi, Indonesia. *Biol conserve*.
- Ariyanti NS, Sulistijorini. 2011. Constrasting arboreal and terrestrial bryophytes communities of the Mount Halimun Salak National Park, West Java. *Biotropia*.
- Bambang S. 2000. *Lumut Tangkuban Perahu Potensi Hayati yang belum terungkap*. (Online).(diunduh 2013 April 05). Tersedia pada : [Http://www.surabayapost.co.id](http://www.surabayapost.co.id).
- Bignal KL, Ashmore MR, Headley AD. 2008. Effect of air pollution from road transport on growths and physiology of six transplanted bryophytes species. *Environmental pollution*.
- Damayanti L. 2006. Koleksi Bryophyta Taman Lumut Kebun Raya Cibodas. LIPI UPT Balai Konservasi Tumbuhan. CIBODAS.
- Enroth J. 1990. Altitudinal Zonation of bryophytes on the Huon Peninsula. Papua New Guinea. A floristic approach, with phytogeographic considerations. *Trop Bryol*.
- Glime JM. 2007. Bryophyte Ecology. *Physiological Ecology [internet]*. [diunduh 2013 september 15]; volume (1): tersedia pada : <http://www.bryoecol.mtu.edu/>
- Gradstein SR, Pocs T. 1989. Bryophytes. Dalam : Lieth H, Werger MJA, editor. *Tropical Rain Forest Ecosystems*. Amsterdam : Elsevier.
- Gradstein, S.r., dan T. Pocs. 1990. *Bryophyta, Tropical Rain Forest Ecosystems*, ed. By H. Lieth dan M.J.A. Werger, Elsevier Publisher B. V., Amaterdam.
- Gradstein SR, Culmsee H. 2010. Bryophytes diversity on tree trunks in montane forests of central Sulawesi. *Trop Bryol*.
- Gradstein SR. 2011. *Guide to the liverworts and Hornworts of Java*. Bogor (ID) : SEAMEO BIOTROP.
- Hasan, M dan Ariyanti N.S. 2004. *Mengenal Bryophyta (lumut) di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango*. Taman Nasional Gunung Gede Pangrango.
- Indriyanto. 2006. *Ekologi Hutan*. PT Bumi Aksara. Jakarta.
- Loveless, A.R. 1990. *Prinsip-prinsip Biologi Untuk Daerah Tropik 2*. Gramedia. Jakarta.
- Menih. 2006. *Pembangunan Taman Lumut dan Kebun Raya*. (Online) (diunduh 2013 April 5). Tersedia pada: [Http://menih go.id](http://menih.go.id). Serasi 20 Desember 2006.fdf/) Diakses 5 April 2013.
- Polunin, N. 1990. *Pengantar Geografi Tumbuhan dan Beberapa ilmu serumpun*, Terjemahan oleh Tjitrosoepomo, G. Gadjah Mada University press. Yogyakarta.
- Putrika A. 2012. Komunitas Lumut epifit di Kampus Universitas Indonesia Depok [Tesis]. Depok (ID): Universitas Indonesia..
- Soerianegara I, dan Indrawan A. 2012. *Ekologi Hutan Indonesia*. Institut Pertanian Bogor.
- Sridianti. 2013. Peran Tumbuhan Lumut *Bryophyta* dalam Ekologi. (online) (diunduh 2013 Juni 15). Tersedia pada : <http://www.sridianti.com/biologi/lumut/peran-tumbuhan-lumut-kehidupan/>.
- Sulastri, S. 1997. *Keanekaragaman Jenis-jenis Lumut di Daerah Pascabencana Merapi*. Skripsi Studi mengenai jenis-jenis lumut di Hutan sekitar Kampus Universitas Jambi. Jambi.
- Whitmore TC. 1984. *Tropical rain forests of the Far East*. England (ENG) : Oxford University Press.
- Yustitia. 2012. Hutan lindung Sesaot [internet]. [diunduh 2013 juni 18]: tersedia pada <http://Lombok.Panduanwisata.com>.