

Keanekaragaman lumut Hepaticopsida di Lereng Utara Gunung Merapi, Selo, Boyolali, Jawa Tengah

Heri Sujadmiko^{1*}, Nurul Maf Qurrotun Istiqomah¹

¹Program Studi Biologi Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada

*Corresponding author: Jl. Teknik Selatan Sekip Utara, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia. 55281

E-mail addresses: herisujadmiko@ugm.ac.id

Kata kunci

Bryophyta
Diversitas
Jawa
Nilai Penting
Shannon-Wiener

Keywords

Bryophyta
Diversity
Java
Important value
Shannon-Wiener

Diajukan: 11 Agustus 2025
Ditinjau: 18 Oktober 2025
Diterima: 16 Desember 2025
Diterbitkan: 22 Juni 2026

Cara Sitasi:

H. Sujadmiko, N. M. Q. Istiqomah,
"Keanekaragaman lumut
Hepaticopsida di Lereng Utara
Gunung Merapi, Selo, Boyolali,
Jawa Tengah", *Filogeni: Jurnal
Mahasiswa Biologi*, vol. 6, no. 2, pp.
108-120, 2026.

A b s t r a k

Gunung Merapi merupakan gunung berapi yang terletak di provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta yang masih aktif hingga saat ini. Aktivitas vulkanik Gunung Merapi berdampak pada ekosistem di sekitarnya, termasuk keanekaragaman flora khususnya tumbuhan lumut. Penelitian mengenai keanekaragaman lumut telah dilakukan di lereng selatan dan tenggara Gunung Merapi, namun belum ada laporan mengenai keanekaragaman lumut Hepaticopsida di lereng utara. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk melengkapi informasi yang ada dan mempelajari keanekaragaman dan distribusi lumut Hepaticopsida di lereng utara Gunung Merapi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penjelajahan untuk menentukan keanekaragaman dan metode kuadrat dengan plot 15x15 cm untuk menentukan distribusinya. Analisis distribusi ditentukan dengan perhitungan dominansi, densitas, frekuensi, dan nilai penting, sedangkan keanekaragaman spesies ditentukan dengan Indeks Shannon-Wiener (H'). Hasil penelitian ditemukan 16 spesies lumut Hepaticopsida yaitu *Dumortiera hirsuta*, *Fimbriaria venosa*, *Marchantia palmata*, *Marchantia polymorpha*, *Metzgeria furcata*, *Heteroscyphus coalitus*, *Plagiochila asplenoides*, *Plagiochila junghuhniana*, *Porella pinnata*, *Cheilolejeunea xanthocarpa*, *Lejeunea flava*, *Lejeunea alata*, *Lejeunea catanduana*, *Lejeunea eifrigii*, *Lejeunea sordida*, dan *Mastigolejeunea virens* memiliki indeks keanekaragaman tergolong sedang dengan rata-rata indeks dari 4 zona sebesar 2,30. Dari 16 spesies tersebut diklasifikasikan menjadi menjadi 4 ordo yaitu Marchantiales, Metzgeriales, Jungermanniales, dan Porellales. Spesies yang memiliki distribusi paling luas dan merata adalah *Lejeunea flava* dengan Nilai Penting sebesar 51,57%. Secara ekologis, temuan ini mengindikasikan bahwa proses suksesi dan pemulihan vegetasi pasca-erupsi di lereng utara sedang berlangsung aktif, dengan peran lumut hati sebagai pionir penting dalam stabilisasi substrat dan pembentukan mikrohabitat bagi organisme lain.

A b s t r a c t

The volcanic activity of Mount Merapi has an impact on the surrounding ecosystem, including the diversity of flora, particularly mosses. Research on moss diversity has been conducted on the southern and southeastern slopes of Mount Merapi, but there have been no reports on the diversity of liverworts on the northern slopes. Therefore, this study was conducted to supplement existing information and to study the diversity and distribution of liverworts on the northern slopes of Mount Merapi. The methods used in this study were the exploration method to determine diversity and the quadrat method with 15x15 cm plots to determine distribution. Distribution analysis was determined by calculating dominance,

density, frequency, and importance values, while species diversity was determined using the Shannon-Wiener Index (H'). The research found 16 species of liverworts, namely *Dumortiera hirsuta*, *Fimbriaria venosa*, *Marchantia palmata*, *Marchantia polymorpha*, *Metzgeria furcata*, *Heteroscyphus coalitus*, *Plagiochila asplenioides*, *Plagiochila junghuhniana*, *Porella pinnata*, *Cheilolejeunea xanthocarpa*, *Lejeunea flava*, *Lejeunea alata*, *Lejeunea catanduana*, *Lejeunea eifrigii*, *Lejeunea sordida*, and *Mastigolejeunea virens*, has a moderate diversity index with an average index of 2.30 across the four zones. Of the 16 species, 4 orders were identified: Marchantiales, Metzgeriales, Jungermanniales, and Porellales. The species with the widest and most even distribution was *Lejeunea flava*, with an Importance Value of 51,57%. These findings indicate that the process of succession and post-eruption vegetation recovery on the northern slopes is actively underway, with liverworts playing an important pioneering role in substrate stabilization and the formation of microhabitats for other organisms.

Copyright © 2026. The authors. This is an open access article under the CC BY-SA license

1. Pendahuluan

Kondisi lereng utara Gunung Merapi yang tidak terdampak erupsi berskala besar beberapa tahun terakhir ini membuat lereng utara Gunung Merapi menjadi lokasi yang ideal dan penting untuk diteliti. Sebelumnya belum pernah dilakukan penelitian terkait lumut khususnya kelompok Hepaticopsida yang membandingkan komposisi spesies antar zona ketinggian di kawasan lereng utara Gunung Merapi. Pada umumnya penelitian yang dilakukan di Gunung Merapi mengkaji vegetasi tumbuhan tingkat tinggi. Penelitian mengenai *non-vascular plants* masih belum banyak dilakukan, terutama mengenai tumbuhan lumut.

Lumut merupakan tumbuhan *non-vascular plants* yang tidak memiliki berkas pengangkut dengan keragaman yang tinggi. Karakteristik yang dimiliki oleh lumut berbeda setiap jenisnya, jenis lumut primitif memiliki talus berbentuk lembaran sedangkan jenis lumut yang lebih maju talusnya dapat dibedakan menjadi *cauloid*, *filoid*, dan *rhizoid* [3]. Distribusi lumut dapat ditemukan di berbagai macam jenis habitat karena termasuk tumbuhan kosmopolit, salah satunya lumut dapat tumbuh di hutan tropis pegunungan dengan ketinggian di atas 2000 mdpl [4]. Distribusi lumut juga dipengaruhi oleh adanya iklim mikro yang terdiri dari beberapa variabel lingkungan seperti faktor kelembapan, intensitas cahaya, dan suhu [5].

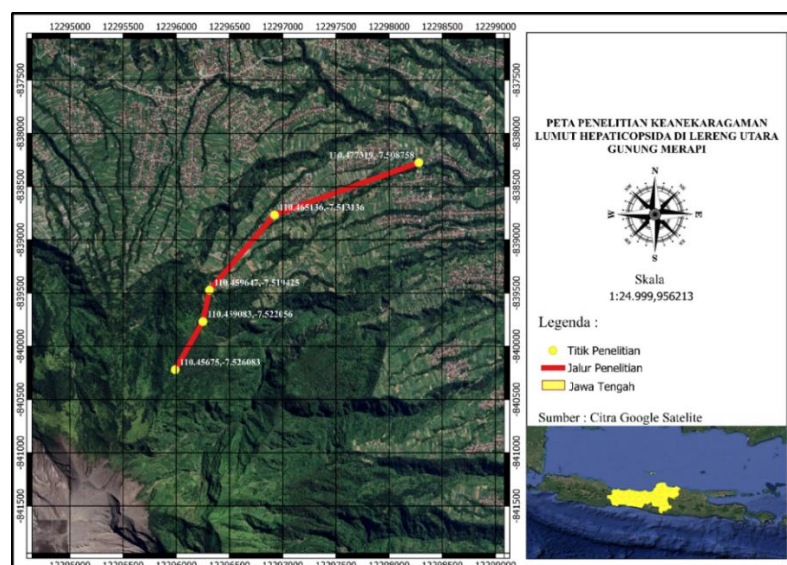
Lumut Hepaticopsida dikelompokkan ke dalam lumut primitif, yang diperkirakan memiliki 5000 lebih jenis spesies di seluruh dunia. Lumut Hepaticopsida memiliki peranan sebagai bioindikator di lingkungan sekitarnya, sehingga keberadaannya sangat bergantung pada kondisi lingkungan di sekitar habitatnya. Selain itu, tumbuhan lumut juga berperan sebagai penyimpan air tanah, penyedia oksigen, indikator potensi perubahan iklim dan berkontribusi dalam siklus unsur hara atau nutrisi yang dibutuhkan oleh tumbuhan vaskular tingkat tinggi. Lumut Hepaticopsida memiliki ciri tubuh bertalus dan berdaun. Lumut hati bertalus tubuhnya menyerupai talus (dorsiventral) bagian atas dorsal berbeda dengan bagian bawah ventral. Alat kelamin terletak pada bagian dorsal talus, gametofitnya berupa talus, dan sporangiumnya tersusun atas bagian kaki, tangkai dan kapsul. Sementara itu, pada lumut hati berdaun memiliki daun yang tersusun tiga deret pada batang sumbu, tidak dijumpai midrib pada daun, dan gametofitnya berupa daun [6].

Penelitian terkait keanekaragaman lumut Hepaticopsida di lereng utara Gunung Merapi masih terbatas, padahal kelompok tumbuhan ini memainkan peran ekologis yang sangat penting di ekosistem tersebut. Lumut Hepaticopsida berperan krusial dalam regenerasi hutan dengan cara menstabilkan substrat vulkanik, menahan air, dan memperkaya bahan organik tanah, sehingga menciptakan kondisi yang lebih layak bagi tumbuhan lain untuk berkembang. Pada tingkat mikrohabitat, struktur lumut dengan *life form* yang beragam dan kompleks menjadi tempat berlindung, bertelur, serta sumber makanan bagi berbagai fauna kecil seperti serangga, dan arthropoda, sehingga meningkatkan keanekaragaman hayati lokal. Lumut Hepaticopsida juga berperan sebagai substrat epifitik yang vital bagi tumbuhan seperti anggrek dan paku-pakuan, khususnya di permukaan batang pohon atau bebatuan. Keberadaan lumut ini juga dapat menjadi indikator kesehatan ekosistem karena sensitivitasnya terhadap perubahan kelembaban, polusi, dan gangguan antropogenik [7].

Penelitian sebelumnya baru dilakukan di lereng tenggara dan selatan Gunung Merapi. Oleh karena itu, data keanekaragaman lumut Hepaticopsida yang diperoleh dari penelitian ini dapat melengkapi penelitian yang telah ada serta menjadi sumber informasi tentang komposisi floristik vegetasi yang dapat digunakan untuk pengelolaan sumber daya alam dan penjagaan keseimbangan ekosistem di Gunung Merapi. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji komposisi dan keanekaragaman spesies lumut Hepaticopsida pada berbagai zona ketinggian di lereng utara Gunung Merapi. Hipotesis yang diajukan adalah bahwa terdapat perbedaan komposisi dan keanekaragaman spesies lumut Hepaticopsida yang signifikan antar zona ketinggian, yang berkorelasi dengan gradien faktor lingkungan mikro, terutama kelembaban udara dan intensitas cahaya. Zona dengan ketinggian lebih tinggi dan kondisi yang lebih lembab diduga akan memiliki keanekaragaman spesies yang lebih tinggi dibandingkan zona yang lebih rendah.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei hingga November 2024 di lereng utara Gunung Merapi, Selo, Boyolali, Jawa Tengah (Gambar 1) lebih tepatnya berada di Dusun Rogobelah, Desa Suroteleng yang berada pada koordinat $7^{\circ}30'31.4''\text{S}$, $110^{\circ}28'38.2''\text{E}$ dan Laboratorium Sistematika Tumbuhan Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.



Gambar 1. Lokasi penelitian lumut Hepaticopsida di Lereng Utara Gunung Merapi

Instrumentasi. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel lumut Hepaticopsida yang diambil di lereng utara Gunung Merapi, safranin, kertas tisu, gliserin, akuades, kuteks, *scraper*, plastik *ziplock*, pisau, kertas label, loop akromatik, grid plot berukuran 15x15 cm, amplop koleksi, termometer, higrometer, lux meter, altitude meter, kertas koran, sasak, alat press atau penindih, dan amplop herbarium, mikroskop cahaya Nikon SE, mikrometer objektif, gelas benda, gelas penutup, pipet tetes, kamera digital, dan buku identifikasi lumut.

Pengambilan sampel. Penelitian dilakukan di 4 zona yaitu Zona I (1400-1600 mdpl), Zona II (1600-1800 mdpl), Zona III (1800-2000 mdpl), dan Zona IV (2000-2200 mdpl). Penentuan zona altitudinal dilakukan berdasarkan perbedaan elevasi karena akan dilihat perbandingan keanekaragaman lumut Hepaticopsida di setiap elevasi, dimana pada setiap zona memiliki perbedaan elevasi sebesar 200 mdpl. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode jelajah pada 10 titik sampling disetiap zona penelitian sehingga total terdapat 40 plot. Pengambilan data distribusi lumut menggunakan metode kuadrat dengan plot berukuran 15x15 centimeter, dengan luas total area pengamatan 9000 cm². Penentuan titik sampling di pohon, tanah, kayu lapuk, dan batu. Lumut yang diambil merupakan lumut yang sudah dewasa dengan mempertimbangkan kelengkapan spesimen untuk keperluan identifikasi. Sampel lumut Hepaticopsida yang ditemukan dimasukkan ke dalam amplop koleksi dan plastik *ziplock* dengan ditambahkan label keterangan berisi kode spesies, tanggal, dan tempat koleksi.

Pembuatan herbarium. Herbarium lumut dibuat untuk mengawetkan sifat dan ciri morfologi lumut yang selanjutnya digunakan untuk pembuatan deskripsi dan identifikasi. Sampel lumut dibersihkan dari substrat dengan air mengalir kemudian dikering-anginkan sekitar 5-7 menit. Sampel lumut yang telah kering ditata dengan rapi diantara kertas koran, kemudian ditumpuk dan diikat bersama sasak. Sampel dimasukkan ke dalam oven atau lemari pengering untuk dihilangkan kadar airnya.

Identifikasi. Identifikasi dilakukan dengan pembuatan preparat kemudian diamati dengan mikroskop. Hasil pengamatan sifat dan ciri morfologi beserta anatomi dicocokkan dengan deskripsi, gambar, herbarium, dan kunci determinasi yang terdapat pada literatur hingga diperoleh nama jenis lumut yang benar. Buku identifikasi yang digunakan yaitu *Guide to the Liverworts and Hornworts of Java* oleh Robert Gradstein (2011), *Synopsis Hepaticarum Javanicum* oleh C.M. van der Sande Lacoste (1856).

Analisis data. Nilai indeks keanekaragaman spesies lumut Hepaticopsida dihitung dengan Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H').

$$Pi = \frac{Ni}{N_{Total}} \quad H' = -\sum Pi \ln Pi \quad [8].$$

Nilai H' yang didapatkan dari perhitungan dianalisis dengan menggunakan kriteria sebagai berikut:

- H' < 1 : keragaman rendah
- 1 < H' ≤ 3 : keragaman sedang
- H' > 3 : keragaman tinggi

Analisis data kuantitatif dilakukan untuk mengetahui distribusi setiap spesies lumut Hepaticopsida yang ditemukan dengan perbandingan beberapa parameter sebagai berikut:

$$\text{Dominansi} = \frac{D1+D2}{4} \pi$$

Keterangan:

CC = *Crown Cover*

D1 = Diameter *Crown* 1

D2 = Diameter *Crown* 2

$$\text{Dominansi Relatif (DomR)} = \frac{Doi}{\Sigma Doi} \times 100$$

Keterangan:

Doi = Dominansi spesies ke-i

ΣDoi = Total dominansi seluruh spesies

$$\text{Densitas (D)} = \frac{ni}{A}$$

Keterangan:

ni = Jumlah individu spesies ke-i

A = Luas total area pengamatan

$$\text{Densitas Relatif (DR)} = \frac{Di}{\Sigma Di} \times 100$$

Keterangan:

Di = Densitas spesies ke-i

ΣDi = Total densitas seluruh spesies

$$\text{Frekuensi (F)} = \frac{pi}{k}$$

Keterangan:

pi = Jumlah plot tempat spesies ke-i ditemukan

k = Jumlah total plot/kuadrat

$$\text{Frekuensi Relatif (FR)} = \frac{Fi}{\Sigma F} \times 100$$

Keterangan:

Fi = Frekuensi spesies ke-i

ΣF = Total frekuensi seluruh spesies

$$\text{Nilai Penting} = \text{DomR} + \text{DR} + \text{FR} \quad [9].$$

Keterangan:

DomR = Dominansi Relatif

DR = Densitas Relatif

FR = Frekuensi Relatif

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian diperoleh 16 spesies lumut Hepaticopsida yang dapat dikelompokkan ke dalam beberapa tingkatan takson (Tabel 1).

Tabel 1. Keanekaragaman dan distribusi lumut Hepaticopsida di lereng utara Gunung Merapi

Kelas	Ordo	Famili	Spesies
Hepaticopsida	Marchantiales	Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i> (Sw.) Nees
		Aytoniaceae	<i>Fimbriaria venosa</i> Lehm. & Lindenb.
		Marchantiaceae	<i>Marchantia palmata</i> Reinw. Nees & Blume
			<i>Marchantia polymorpha</i> L.
	Metzgeriales	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria furcata</i> (L.) Dum.
	Jungermanniales	Lophocoleaceae	<i>Heteroscyphus coalitus</i> (Hook.) Schiffn.
		Plagiochilaceae	<i>Plagiochila asplenioides</i> (L.) Dumort.
			<i>Plagiochila junghuhniana</i> Sande Lac.
	Porellales	Porellaceae	<i>Porella pinnata</i> L.
		Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea xanthocarpa</i> Lehm. & Lindenb.
			<i>Lejeunea flava</i> (Sw.) Nees
			<i>Lejeunea alata</i> Gottsche
			<i>Lejeunea catanduana</i> (Steph.) Miller <i>et al.</i>

Lejeunea eifrigii Mizut
Lejeunea sordida (Nees) Mont.
Mastigolejeunea virens (Angstr.) Steph.

Lumut yang ditemukan di lereng utara Gunung Merapi sebanyak 16 spesies yang mencakup 4 ordo yang berbeda yaitu Marchantiales, Jungermanniales, Porellales, dan Metzgeriales dengan 8 famili. Spesies didominasi oleh anggota famili Lejeuneaceae. Hal ini dikarenakan tingkat adaptasi ekologis yang tinggi, terutama pada habitat epifit di batang dan ranting pohon. Tubuhnya yang kecil, serta struktur daun yang tipis dan fleksibel, memungkinkan mereka tumbuh dengan baik di habitat epifitik. Selain itu, lumut dari famili Lejeuneaceae juga bersifat kosmopolit sehingga banyak dijumpai di daerah beriklim tropis, termasuk di hutan pegunungan. Lejeuneaceae meliputi 500 jenis di dunia, sedangkan di Pulau Jawa juga tercatat bahwa terdapat 160 spesies dan 28 genus lumut yang termasuk anggota famili ini [10].

Tabel 2. Perbandingan spesies lumut Hepaticopsida di lereng utara, tenggara, dan selatan Gunung Merapi

Jenis Lumut Hepaticopsida	Lereng Utara	Lereng Tenggara	Lereng Selatan
<i>Dumortiera hirsuta</i>	✓	-	✓
<i>Fimbriaria venosa</i>	✓	-	-
<i>Marchantia palmata</i>	✓	✓	-
<i>Marchantia polymorpha</i>	✓	✓	-
<i>Marchantia paleacea</i>	-	-	✓
<i>Marchantia treubii</i>	-	-	✓
<i>Pallavicinia lyellii</i>	-	-	✓
<i>Cyathodium smaragdinum</i>	-	-	✓
<i>Reboulia hemisphaerica</i>	-	✓	-
<i>Plagiochila asplenoides</i>	✓	-	-
<i>Heteroscyphus coalitus</i>	✓	-	✓
<i>Plagiochila junghuhniana</i>	✓	-	-
<i>Porella pinnata</i>	✓	-	-
<i>Jungermannia tetragona</i>	-	✓	-
<i>Lejeunea flava</i>	✓	-	-
<i>Cheilolejeunea xanthocarpa</i>	✓	-	-
<i>Cheilolejeunea intertexta</i>	-	-	✓
<i>Cheilolejeunea meyeniana</i>	-	-	✓
<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	-	-	✓
<i>Drepanolejeunea ternatensis</i>	-	-	✓
<i>Harpalejeunea filicuspis</i>	-	-	✓
<i>Lejeunea alata</i>	✓	-	-
<i>Lejeunea catanduana</i>	✓	-	-
<i>Lejeunea eifrigii</i>	✓	-	-
<i>Lejeunea sordida</i>	✓	-	-
<i>Mastigolejeunea virens</i>	✓	-	-
<i>Metzgeria furcata</i>	✓	-	-
<i>Lejeunea micholitzii</i>	-	-	✓
<i>Lejeunea obscura</i>	-	-	✓
<i>Solenostoma ariadne</i>	-	-	✓
<i>Solenostoma comatum</i>	-	-	✓
<i>Solenostoma tetragonum</i>	-	-	✓

Analisis lebih lanjut dilakukan untuk mengukur tingkat keanekaragaman spesies secara keseluruhan pada setiap zona. Perhitungan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') digunakan sebagai pendekatan kuantitatif yang tidak hanya mempertimbangkan jumlah jenis, tetapi juga memperhitungkan pemerataan jumlah individu antar spesies dalam suatu komunitas.

Tabel 3. Perbandingan indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener

Zona	H'	Kategori
1	1,85	Sedang
2	2,45	Sedang
3	2,35	Sedang
4	2,57	Sedang

Nilai H' lumut Hepaticopsida di lereng utara Gunung Merapi termasuk dalam kategori sedang, yang berada pada rentang $1 < H' < 3$. Hasil nilai indeks H' menunjukkan kenaikan dari zona 1 ke zona 2, disusul penurunan ringan pada zona 3, dan kembali meningkat pada zona 4. Pola fluktuatif ini menunjukkan bahwa kondisi lingkungan di masing-masing zona memengaruhi tingkat keragaman lumut. Perbedaan nilai H' antar zona sangat dipengaruhi oleh faktor struktural habitat, khususnya tingkat kepadatan vegetasi peneduh dan kestabilan kondisi iklim mikro. Tutupan kanopi yang lebih rapat mengurangi variasi iklim mikro, menstabilkan suhu dan menjaga kelembapan di permukaan substrat yang membuat kondisi menjadi ideal untuk pertumbuhan lumut [21].

Selain itu, keanekaragaman spesies lumut juga dipengaruhi oleh parameter lingkungan di lereng utara Gunung Merapi dapat dilihat pada Tabel 4. Penelitian ini dilakukan pada 4 zona yang memiliki ketinggian yang berbeda-beda. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa semakin tinggi suatu zona, maka semakin rendah suhu udaranya. Pola ini sejalan dengan prinsip dasar dalam klimatologi, di mana suhu udara akan menurun sekitar $0,6^{\circ}\text{C}$ setiap kenaikan 100 meter elevasi, akibat dari proses pendinginan adiabatik atmosfer yang terjadi saat udara naik ke ketinggian yang lebih tinggi dan mengalami ekspansi. Penurunan suhu ini juga akan berpengaruh pada nilai kelembapan udara. Berdasarkan hasil yang diperoleh rerata 52,45% masuk kedalam rentang kelembapan optimum yang dapat mendukung pertumbuhan lumut berkisar antara 30-90%. Jika nilai kelembapan lebih rendah dari standar, pertumbuhan lumut akan terhambat dan akan berdampak pada produktivitas tumbuhan lumut [7].

Tabel 4. Parameter lingkungan di lereng utara Gunung Merapi

No	Parameter Lingkungan	Rata-rata
1	Suhu Udara ($^{\circ}\text{C}$)	22,35
2	Kelembaban Udara (%)	52,45
3	Intensitas Cahaya (lux)	6.209,98

Kelembaban udara juga dapat dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang dipengaruhi oleh tutupan kanopi pada setiap zona, pada zona 1 yang cenderung vegetasi terbuka maka akan menghasilkan tingkat intensitas cahaya yang rendah. Sementara itu, pada zona 4 yang merupakan kawasan hutan primer dengan vegetasi dan kanopi yang rapat memiliki nilai intensitas cahaya yang tinggi. Penurunan cahaya yang disebabkan oleh kanopi rapat ini berpotensi menurunkan stres pada tumbuhan bawah seperti lumut, sekaligus menjaga kelembapan mikro. Oleh karena itu, tingkat cahaya rendah di bawah kanopi menimbulkan lingkungan lebih lembap dan stabil, dua kondisi penting bagi pertumbuhan lumut

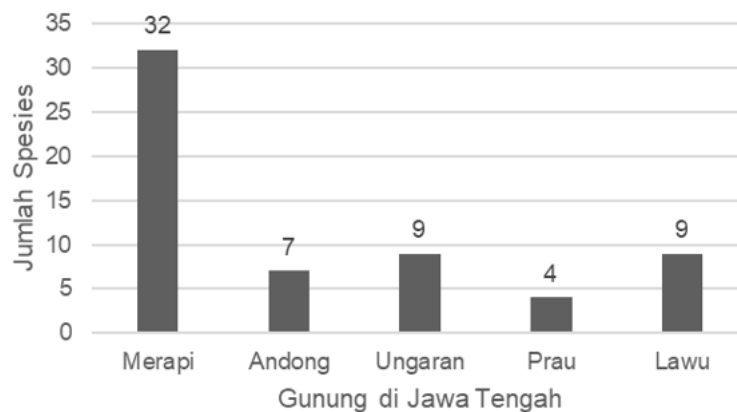
Hepaticopsida [22]. Intensitas cahaya juga dapat mempengaruhi proses fotosintesis tumbuhan lumut, intensitas cahaya yang tinggi dapat merusak kandungan klorofil yang berakibat tumbuhan lumut tidak mampu beradaptasi dengan baik [23].

Tabel 5. Perbandingan parameter vegetasi lumut Hepaticopsida di lereng utara Gunung Merapi

Nama Spesies	DomR (%)	DR (%)	FR (%)	NP (%)
<i>Dumortiera hirsuta</i> (Sw.) Nees	21,67	0,24	2,41	24,32
<i>Fimbriaria venosa</i> Lehm. & Lindenb.	7,52	1,66	8,43	17,61
<i>Marchantia palmata</i> Reinw.Nees & Blume	7,96	6,03	22,89	36,88
<i>Marchantia polymorpha</i> L.	12,83	0,77	6,02	19,62
<i>Metzgeria furcata</i> (L.) Dum.	8,85	15,27	4,82	28,93
<i>Heteroscyphus coalitus</i> (Hook.) Schiffn.	7,96	2,95	2,41	13,32
<i>Plagiochila asplenioides</i> (L.) Dumort.	2,43	18,88	9,64	30,95
<i>Plagiochila junghuhniana</i> Sande Lac.	2,43	1,41	6,02	9,87
<i>Porella pinnata</i> L.	1,02	8,22	1,20	10,44
<i>Cheilolejeunea xanthocarpa</i> Lehm. & Lindenb.	7,08	0,24	1,20	8,52
<i>Lejeunea flava</i> (Sw.) Nees	1,77	32,94	16,87	51,57
<i>Lejeunea alata</i> Gottsche	3,32	4,49	6,02	13,83
<i>Lejeunea catanduana</i> (Steph.) Miller <i>et al.</i>	3,98	4,24	6,02	14,24
<i>Lejeunea eifrigii</i> Mizut	3,10	0,65	2,41	6,16
<i>Lejeunea sordida</i> (Nees) Mont.	4,56	1,06	2,41	8,03
<i>Mastigolejeunea virens</i> (Angstr.) Steph.	3,54	0,97	1,20	5,71

3.2 Pembahasan

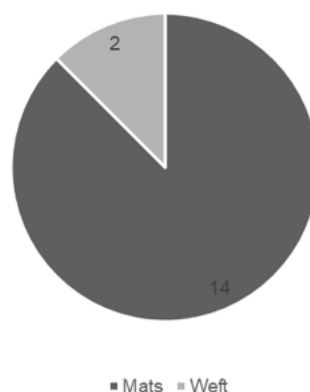
Penelitian terkait keanekaragaman lumut di lereng tenggara dan lereng selatan Gunung Merapi telah dilakukan oleh Winata (2024) [11] dan Musyarofah (2013) [12], dari data tersebut dapat dilakukan perbandingan jenis spesies yang ditemukan pada ketiga lereng utara, tenggara, dan selatan Gunung Merapi. Berdasarkan Tabel 2. dapat diketahui bahwa terdapat 12 spesies lumut Hepaticopsida di lereng utara yang berbeda dari yang ditemukan di lereng tenggara dan selatan, sehingga penelitian ini dapat melengkapi data dari penelitian sebelumnya. Keduabelas spesies tersebut, yaitu *Fimbriaria venosa*, *Metzgeria furcata*, *Plagiochila asplenioides*, *Plagiochila junghuhniana*, *Porella pinnata*, *Lejeunea flava*, *Cheilolejeunea xanthocarpa*, *Lejeunea alata*, *Lejeunea catanduana*, *Lejeunea eifrigii*, *Lejeunea sordida*, dan *Mastigolejeunea virens*. Kondisi lereng utara yang umumnya lebih terlindung dari aktivitas vulkanik dan menerima angin lembap cenderung memiliki iklim mikro yang lebih stabil dan lembap, menciptakan habitat mikro yang cocok bagi spesies higrofil dan epifit seperti anggota Lejeuneaceae. Perbedaan jenis spesies pada ketiga lereng Gunung Merapi tersebut kemungkinan disebabkan oleh struktur vegetasi, kelembapan mikro, dan radiasi cahaya permukaan sangat bervariasi sepanjang gradien elevasi dan orientasi lereng, yang secara langsung memengaruhi distribusi serta kekayaan spesies bryophyta [13].



Gambar 2. Perbandingan jumlah spesies lumut Hepaticopsida pada beberapa gunung di Jawa Tengah

Berdasarkan Gambar 2. diketahui bahwa jumlah spesies lumut Hepaticopsida yang ditemukan bahwa Gunung Merapi memiliki keanekaragaman lumut Hepaticopsida tertinggi (32 spesies) dibandingkan gunung-gunung lain di Jawa Tengah, yaitu Gunung Andong (7 spesies) [14], Gunung Ungaran (9 spesies) [15], Gunung Prau (4 spesies) [16], dan Gunung Lawu (9 spesies) [17]. Perbedaan signifikan ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor ekologis dan geografis yang khas di Gunung Merapi. Gunung Merapi merupakan gunung berapi aktif dengan tingkat aktivitas vulkanik tinggi, yang justru menciptakan mikrohabitat dinamis. Kondisi ini memberikan kesempatan kolonisasi lebih besar bagi lumut Hepaticopsida sebagai pionir ekosistem [18]. Selain itu, lereng Merapi memiliki gradien kelembaban dan elevasi yang bervariasi, mulai dari zona submontana hingga montana, sehingga mendukung lebih banyak relung ekologis bagi spesies lumut berbeda [19]. Keistimewaan Gunung Merapi terletak pada kombinasi unik antara aktivitas vulkanik, heterogenitas habitat, dan kondisi iklim mikro yang tidak dimiliki gunung lain di Jawa Tengah. Hal ini menjadikan keanekaragaman lumut Hepaticopsida tinggi yang perlu terus dipantau, terutama terkait dampak erupsi berkala terhadap dinamika spesiesnya.

Tumbuhan lumut pada umumnya jarang ditemukan sebagai individu tunggal, tumbuhan lumut hidup berkelompok dan mempunyai bentuk kehidupan (*life form*) tertentu. *Life form* dapat menggambarkan adaptasi spesies terhadap kondisi lingkungan dan substrat tempat mereka hidup. Berikut merupakan perbandingan jenis *life form* spesies lumut Hepaticopsida di lereng utara Gunung Merapi.



Gambar 3. Perbandingan *life form* spesies lumut Hepaticopsida di lereng utara Gunung Merapi

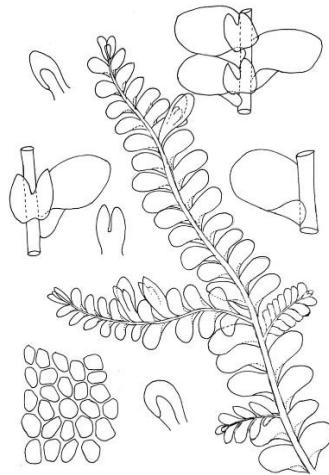
Life form lumut Hepaticopsida di lereng utara Gunung Merapi didominasi oleh tipe mats sejumlah 14 spesies. Seperti yang diketahui bahwa *life form mats* merupakan bentuk pertumbuhan yang paling umum ditemukan di hutan tropis. Dominansi *life form mats* ini mengindikasikan adanya strategi adaptasi yang kuat terhadap kondisi ekologis spesifik di lingkungan vulkanik. *Life form mats* dicirikan oleh struktur gametofit yang tumbuh membentuk hamparan padat dan melekat erat pada substratnya, baik itu tanah, batuan, maupun kayu lapuk [7]. *Life form mats* memiliki keunggulan dalam menutupi substrat secara efisien, menjaga kelembaban mikro, serta melindungi jaringan fotosintetik dari fluktuasi suhu dan cahaya. Sebaliknya, *life form weft* yang memiliki struktur anyaman longgar dan cenderung epifitik hanya ditemukan di area dengan substrat vertikal seperti batang pohon atau batu dengan naungan kuat. Keterbatasan *weft* dalam mendominasi ekosistem disebabkan oleh ketergantungannya terhadap kelembaban udara yang stabil dan ketersediaan substrat vertikal yang sesuai. Distribusi *life form* sangat dipengaruhi oleh faktor struktur substrat, ketersediaan cahaya, dan kelembaban mikrohabitat [20].

Berdasarkan perbandingan parameter vegetasi pada Tabel 5. dapat diketahui pola distribusi lumut Hepaticopsida di lereng utara Gunung Merapi umumnya memiliki distribusi acak (random). Hal ini ditunjukkan oleh 11 dari 16 spesies lumut Hepaticopsida yang memiliki nilai FR lebih besar dibandingkan dengan nilai DR. spesies lumut yang memiliki pola distribusi random meliputi, *Dumortiera hirsuta*, *Fimbriaria venosa*, *Marchantia palmata*, *Marchantia polymorpha*, *Plagiochila junghuhniana*, *Cheilolejeunea xanthocarpa*, *Lejeunea alata*, *Lejeunea catanduana*, *Lejeunea eifrigii*, *Lejeunea sordida*, *Mastigolejeunea virens*. Pola distribusi acak (random) menunjukkan bahwa keberadaan individu pada suatu titik tidak mempengaruhi peluang adanya anggota populasi yang sama di titik yang berdekatan [24]. Sementara itu, terdapat 5 spesies yang memiliki pola distribusi mengelompok (*clumped*) karena apabila suatu individu memiliki nilai DR lebih besar dari FR ($DR > FR$) maka individu tersebut memiliki pola distribusi mengelompok (*clumped*), yang biasanya dipengaruhi oleh preferensi terhadap habitat spesifik atau keterbatasan reproduksi vegetatif. Spesies yang termasuk ke dalam pola distribusi mengelompok (*clumped*), yaitu *Metzgeria furcata*, *Plagiochila asplenioides*, *Heteroscyphus coalitus*, *Porella pinnata*, dan *Lejeunea flava*. Pola distribusi mengelompok (*clumped*) ini menunjukkan bahwa keberadaan individu pada suatu titik dapat meningkatkan peluang adanya suatu individu yang sama pada suatu titik yang lain disekitarnya [25].

Hasil analisis menunjukkan bahwa *Lejeunea flava* menjadi spesies yang memiliki distribusi paling luas dan merata dengan total Nilai Penting (NP) sebesar 49,13%. Tingginya Nilai Penting (NP) *Lejeunea flava* yang berarti tidak hanya dominan secara jumlah individu, tetapi juga tersebar luas dan sering ditemukan di hampir semua titik pengamatan. Dominansi ini dapat disebabkan oleh kemampuan adaptasi ekologis *Lejeunea flava* yang sangat baik terhadap habitat epifitik tropis lembap, terutama pada batang dan ranting pohon di zona hutan montana dengan kelembapan tinggi. *Lejeunea flava* dikenal sebagai spesies yang sangat adaptif dan umum ditemukan pada berbagai jenis substrat, dari hutan primer hingga sekunder, lantai dahan hingga batang besar [26].

Dominansi *Lejeunea flava* juga disebabkan karena spesies tersebut termasuk tumbuhan perennial, mampu mempertahankan pertumbuhan vegetatif sepanjang tahun, berbeda dengan spesies annual atau musiman yang bergantung pada kondisi lingkungan tertentu. Ciri khas perennial pada spesies ini terlihat dari pola pertumbuhannya yang terus-menerus dengan percabangan lateral konsisten, produksi sporofit dipercabangan, dan kemampuan mempertahankan daun selama musim kering berkat struktur lobulus (kantong air) yang efisien [7]. *Lejeunea flava* merupakan spesies pantropis dengan gametofit bertipe

foliose; warna hijau kekuningan saat segar; *lifeform mats*; susunan daun terdiri atas tiga baris yang meliputi dua baris daun lateral dan satu baris daun ventral; susunan daun succubous; daun bulat telur-lonjong; daun ventral berbentuk sisik; percabangan lejeuneoid. distribusi di kawasan tropis, seperti Jawa, Sulawesi, Sumatra, Thailand, Vietnam, dan Malaysia [27].



Gambar 4. Struktur morfologi *Lejeunea flava*

Tingginya kelimpahan *Lejeunea flava* di zona penelitian lereng utara Gunung Merapi diduga dipengaruhi oleh kombinasi faktor eksternal dan internal. Secara ekologis, lumut cenderung tumbuh optimal pada lingkungan dengan kelembapan tinggi dan intensitas cahaya rendah, serta tersedianya substrat yang sesuai seperti batang pohon [28]. Lejeuneaceae di Pulau Jawa merupakan famili dengan keanekaragaman tertinggi dalam kelompok Bryophyta, yang terdiri dari 160 spesies dalam 28 genus. Famili ini dikenal bersifat kosmopolit dan umum dijumpai di hutan tropis lembab. Selain itu, karakteristik fisiologis spesies juga berperan penting. *Lejeunea flava*, sebagai bagian dari famili Lejeuneaceae, memiliki struktur kantung air yang membantu mempertahankan kelembapan tubuh dan mengurangi risiko kekeringan [6][29].

Lejeunea flava memiliki peran ekologis penting sebagai penampung air (*water reservoir*) di ekosistemnya. Struktur daunnya yang kecil dan tumpang-tindih memungkinkan lumut ini menangkap dan menyimpan air dari kabut (*fog interception*) atau embun (*dew deposition*) [30]. Kemampuan ini sangat bermanfaat di daerah dengan kelembapan tinggi tetapi curah hujan tidak menentu, karena *Lejeunea flava* berfungsi sebagai penyangga kelembaban mikrohabitat sekitarnya. Selain itu, air yang tertahan oleh *Lejeunea flava* akan dilepaskan secara perlahan (*slow dripping*), membawa serta senyawa nitrogen (N) dari dekomposisi materi organik yang terperangkap di dalamnya [31]. Proses ini dapat meningkatkan kesuburan tanah di sekitarnya, mendukung pertumbuhan tumbuhan lain, dan memperkaya keanekaragaman hayati lokal. Dengan demikian, *Lejeunea flava* tidak hanya berperan dalam siklus hidrologi mikro tetapi juga berfungsi sebagai agen penyubur alami (*biofertilizer*) melalui pelepasan nutrisi secara bertahap.

4. Kesimpulan

Lumut Hepaticopsida yang ditemukan di lereng utara Gunung Merapi terdiri atas 16 spesies, yaitu *Dumortiera hirsuta*, *Fimbriaria venosa*, *Marchantia palmata*, *Marchantia polymorpha*, *Metzgeria furcata*, *Heteroscyphus coalitus*, *Plagiochila asplenoides*, *Plagiochila junghuhniana*, *Porella pinnata*, *Lejeunea flava*, *Cheilolejeunea xanthocarpa*,

Lejeunea alata, *Lejeunea catanduana*, *Lejeunea eifrigii*, *Lejeunea sordida*, dan *Mastigolejeunea virens* dengan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener yang menunjukkan keanekaragaman lumut Hepaticopsida di lereng utara Gunung Merapi tergolong sedang. Spesies lumut Hepaticopsida yang memiliki distribusi paling luas dan merata adalah *Lejeunea flava* dengan Nilai Penting (NP) sebesar 49,13%.

Daftar Pustaka

- [1] K. Chilicka, A. M. Rogowska, R. Szyguła, I. Dziędziora-Urbińska, and J. Taradaj, "A comparison of the effectiveness of azelaic and pyruvic acid peels in the treatment of female adult acne: a randomized controlled trial," *Sci. Rep.*, vol. 10, no. 1, pp. 1–8, 2020, doi: 10.1038/s41598-020-69530-w.
- [2] R. Hayati, A. I. Benardi, and A. Zulfa, "Penilaian pengurangan risiko bencana erupsi Gunung Merapi berdasarkan aspek kapasitas masyarakat di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali," *J. Geogr.: Media Inf. Pengembangan dan Profesi Kegeografian*, vol. 16, no. 2, pp. 105–110, 2019, doi: 10.15294/jg.v16i2.20406
- [3] W. F. Afrianto, A. Hikmat, and D. Widyatmoko, "Komunitas floristik dan suksesi vegetasi setelah erupsi 2010 di Gunung Merapi Jawa Tengah," *J. Biol. Indones.*, vol. 12, no. 2, pp. 265–276, 2016, doi: 10.14203/jbi.v12i2.2895
- [4] H. Sujadmiko and P. E. Vitara, *Tumbuhan Lumut di Kampus UGM*. Yogyakarta, Indonesia: Gadjah Mada Univ. Press, 2021.
- [5] N. A. Mandl, M. Kessler, and S. R. Gradstein, "Effects of environmental heterogeneity on species diversity and composition of terrestrial bryophyte assemblages in tropical montane forests of southern Ecuador," *Plant Ecol. Divers.*, vol. 2, no. 3, pp. 313–321, 2009, doi: 10.1080/17550870903341877.
- [6] A. R. Gusta and M. Same, "Micro climate modifications to increase growth and production of shrubs pepper," *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.*, vol. 1012, 2022, Art. no. 012027, doi: 10.1088/1755-1315/1012/1/012027.
- [7] S. R. Gradstein, *Guide to the Liverworts and Hornworts of Java*. Bogor, Indonesia: Southeast Asian Regional Center for Tropical Biology, 2011.
- [8] J. Glime, *Bryophyte Ecology Volume 1: Physiological Ecology*, Ebook, Michigan Technological University and the International Association of Bryologists, 2017.
- [9] N. V. Belamkar and M. Jadesh, "A preliminary study on abundance and diversity of insect fauna in Gulbarga District, Karnataka, India," *Int. J. Sci. Res.*, vol. 3, no. 12, pp. 1670–1675, 2014.
- [10] S. Ajayi and R. L. Obi, "Tree species composition, structure and importance value index (IVI) of Okwangwo Division, Cross River National Park, Nigeria," *Int. J. Sci. Res.*, vol. 5, no. 12, pp. 85–87, 2015.
- [11] S. Piippo, R. K. Tan, D. H. Simpson, and J. H. Lin, "Hepatic and hornwort flora of Singapore," *Ann. Bot. Fennici*, vol. 39, pp. 101–127, 2002.
- [12] W. Winata, *Studi Keanekaragaman Tumbuhan Lumut di Lereng Tenggara, Gunung Merapi, Klaten, Jawa Tengah*. Yogyakarta, Indonesia: Universitas Gadjah Mada, 2024.
- [13] Musyarofah, *Keanekaragaman Lumut Hati dan Lumut Tanduk Pasca Erupsi di Taman Nasional Gunung Merapi*, Yogyakarta. Bogor, Indonesia: Institut Pertanian Bogor, 2013.
- [14] S. Q. Sun, Y. Li, H. Wang, and L. Zhang, "Bryophytes species richness and composition along an altitudinal gradient in Gongga Mountain, China," *PLoS ONE*, vol. 8, no. 3, pp. 1–10, 2013, doi: 10.1371/journal.pone.0058131.
- [15] K. Khotimah and Widodo, "Bryophyte diversity in Sawit hiking trails of Mount Andong, Magelang Regency," *Proc. Int. Conf. Sci. Eng.*, vol. 4, pp. 90–94, 2021.
- [16] F. Orsida, L. Prasetyo, M. Yuliana, and A. R. Sari, "Diversity and distribution of thalloid liverworts in Mount Ungaran, Central Java, Indonesia," *J. Ris. Biol. Apl.*, vol. 6, no. 2, pp. 90–108, 2024.
- [17] L. Lianah, S. Hartati, A. R. Nugroho, and M. F. Rahman, "Bryophyte diversity in Mount Prau, Blumah Village, Central Java," *J. Biodjati*, vol. 6, no. 1, pp. 23–35, 2021.
- [18] H. Sujadmiko and A. F. A. Farabi, "Keanekaragaman dan distribusi lumut terestrial di lereng selatan Gunung Lawu, Karanganyar, Jawa Tengah," *J. Biol. Udayana*, vol. 27, no. 1, pp. 1–13, 2023, doi: 10.24843/JBIOUNUD.2023.v27.i01.p01.
- [19] M. C. F. Proctor, "The role of bryophytes in volcanic ecosystems," *J. Bryol.*, vol. 42, no. 2, pp. 101–115, 2020.
- [20] S. R. Gradstein, "Diversity and distribution of hepaticopsida in tropical montane forests," *Bryophyte Divers. Evol.*, vol. 39, no. 1, pp. 45–60, 2017.

- [21] K. Mägdefrau, "Life-forms of Bryophytes in Ecological Studies," in *Bryophyte Ecology*, A. J. E. Smith, Ed. London: Chapman & Hall, 1982, pp. 45–58.
- [22] T. M. D. Manríquez, P. Soto, R. Villalobos, and M. Fuentes, "Forest canopy-cover composition and landscape influence on bryophyte communities in Nothofagus forests of southern Patagonia," *PLoS ONE*, vol. 15, no. 11, p. e0232922, 2020.
- [23] T. Majasalmi and M. Rautiainen, "The impact of tree canopy structure on understory variation in a boreal forest," *For. Ecol. Manage.*, vol. 466, p. 118100, 2020, doi: 10.1016/j.foreco.2020.118100.
- [24] J. M. Glime, *Bryophyte Ecology, Vol. 1*. Michigan Technological University and International Association of Bryologists, pp. 20–50, 2013.
- [25] N. A. Amalia, *Keanekaragaman Lumut di Candi Plaosan Jawa Tengah*. Yogyakarta, Indonesia: Universitas Gadjah Mada, 2022.
- [26] B. F. Wahidah, M. Murhadi, R. Rusmadi, and Z. Janwar, "Pola distribusi dan keanekaragaman jenis pohon di Kebun Raya Lemor Kabupaten Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat," *Proc. Semin. Nas. Biol.*, vol. 1, no. 1, pp. 115–125, 2015.
- [27] N. G. Hodgetts, J. M. Bates, A. M. Jones, and P. J. Smith, "Bryophytes of Atewa Forest, Eastern Region, Ghana," *J. Bryol.*, vol. 38, no. 3, pp. 211–222, 2016.
- [28] G. E. Lee, "A systematic revision of the genus *Lejeunea* Lib. (Marchantiophyta: Lejeuneaceae) in Malaysia," *Cryptogamie, Bryologie*, vol. 34, no. 4, pp. 381–484, 2013.
- [29] M. B. Fanani, Afriyansyah, and I. Haerida, "Keanekaragaman jenis lumut (Bryophyta) pada berbagai substrat di Bukit Muntai Kabupaten Bangka Selatan," *Ekotonia: J. Penelit. Biol., Bot., Zool. dan Mikrobiol.*, vol. 4, no. 2, pp. 43–47, 2019, doi: 10.33019/ekotonia.v4i2.1669.
- [30] S. R. Gradstein, "A classification of Lejeuneaceae (Marchantiophyta) based on molecular and morphological evidence," *Phytotaxa*, vol. 100, no. 1, pp. 6–20, 2014, doi: 10.11646/phytotaxa.100.1.2.
- [31] C. Ah-Peng, A. W. Cardoso, O. Flores, A. West, N. Wilding, D. Strasberg, and T. A. J. Hedderson, "The role of epiphytic bryophytes in interception and storage of precipitation in tropical montane forests," *Journal of Hydrology*, vol. 548, pp. 665–673, 2017, doi: 10.1016/j.jhydrol.2017.03.043.