

Diversity of Bryophytes Based on Substrate Types in the Karangkamulyan Tourist Area, Ciamis Regency

Endang Prayudaty Wahyuningsih^{1*} & Ika Nugraheni Ari Martiwi¹

¹Program Studi Biologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Yogyakarta, Indonesia;

Article History

Received : January 04th, 2025

Revised : January 23th, 2025

Accepted : February 09th, 2025

*Corresponding Author:

Endang Prayudaty Wahyuningsih, Program Studi Biologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Yogyakarta, Indonesia;
Email:
prayudatyendang@gmail.com

Abstract: Indonesia is renowned as a megabiodiversity country with a wealth of flora, including the diversity of bryophytes. These plants play a crucial role in ecosystems, such as oxygen production, erosion control, and water absorption. This study aims to analyze the diversity of bryophytes in the Karangkamulyan Tourism Area, Ciamis Regency, and to examine their diversity based on substrate types. Karangkamulyan is a cultural and natural conservation area covering 25.5 hectares with a climate and conditions that support bryophyte growth. The research utilized an exploratory method with random sampling at three selected points within the area. Morphological and anatomical analyses were conducted to identify species, and the percentage of occurrence was analyzed based on substrate types. The results revealed the presence of 15 species belonging to 12 families of bryophytes inhabiting various substrates such as soil, rocks, and tree trunks. The identified bryophytes included 6 liverworts (Marchantiophyta): *Dumortiera hirsuta*, *Marchantia emarginata*, *Riccia gangetica*, *Heteroscyphus argutus*, *Heteroscyphus coalitus*, and *Schiffneriolejeunea* sp.; and 9 mosses (Bryophyta): *Neckeropsis undulata*, *Thuidium plumulosum*, *Ectropothecium falciforme*, *Fissidens* sp., *Fissidens flaccidus*, *Calymperes* sp., *Hyophila* sp., *Barbula* sp., and *Bryum* sp. Based on substrate types, 91 occurrences were recorded, consisting of 25% terrestrial bryophytes (23 occurrences), 55% epiphytic bryophytes (50 occurrences), and 20% epilithic bryophytes (18 occurrences).

Keywords: Bryophytes, diversity, ecosystem, Karangkamulyan.

Pendahuluan

Indonesia dikenal sebagai salah satu negara megabiodiversitas, dengan keanekaragaman hayati yang tinggi baik dari segi flora maupun fauna. Salah satu kelompok tumbuhan yang sering kali kurang mendapat perhatian tetapi memiliki peran ekologis penting adalah bryophyta (lumut). Bryophyta merupakan kelompok tumbuhan tidak berpembuluh yang tersebar luas di berbagai ekosistem, dari hutan hujan tropis hingga daerah pegunungan. Keberadaannya berkontribusi dalam berbagai fungsi ekosistem, termasuk penyimpanan air, pencegahan erosi, fiksasi karbon, serta penyediaan mikrohabitat bagi berbagai organisme. Lumut juga memiliki kemampuan bioindikator lingkungan, terutama dalam

mendeteksi tingkat pencemaran udara dan kualitas ekosistem hutan.

Keanekaragaman tumbuhan, termasuk bryophyta, merupakan bagian penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem global. Sebagai salah satu kelompok tumbuhan tertua, lumut memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi dan dapat hidup di berbagai habitat, kecuali lingkungan dengan salinitas tinggi seperti laut (Bawaihaty *et al.*, 2014). Secara global, jumlah spesies bryophyta mencapai sekitar 23.000 spesies (Irawati *et al.*, 2023), dengan Indonesia memiliki sekitar 1.500 spesies, yang mencakup 20-30% dari total spesies dunia (Raihan *et al.*, 2018).

Lumut juga memainkan peran penting dalam siklus biogeokimia, seperti membantu proses mineralisasi batuan, siklus nitrogen, dan

fiksasi karbon. Lumut dapat hidup pada berbagai substrat seperti tanah, bebatuan, kayu, dan perairan tawar, serta berkembang dalam kondisi lingkungan dengan kisaran suhu 10–30°C dan pH 4,9–8,3 (Wati *et al.*, 2016). Kawasan dengan curah hujan tinggi dan kelembapan optimal, seperti Kawasan Wisata Karangkamulyan, Kabupaten Ciamis, memiliki kondisi ekologis yang potensial untuk mendukung keanekaragaman lumut, termasuk pH tanah yang sesuai (6,6) (Maulana *et al.*, 2016).

Berbagai penelitian telah mengungkap keanekaragaman bryophyta di beberapa wilayah di Jawa Barat, seperti Gunung Galunggung (Putra *et al.*, 2019), Kebun Raya Cibodas (Nadhifah *et al.*, 2017), Gunung Papandayan (Windadri, 2014), serta Cagar Alam Dungus Iwul dan Taman Nasional Ujung Kulon (Windadri, 2009; 2010), studi mengenai keanekaragaman lumut di Kabupaten Ciamis, khususnya Kawasan Wisata Karangkamulyan, masih sangat terbatas. Tidak adanya data mengenai lumut di kawasan ini menjadi kesenjangan penelitian yang perlu diatasi, mengingat potensi ekologis wilayah tersebut dalam mendukung keanekaragaman lumut.

Penelitian ini menawarkan kontribusi baru dalam bidang biodiversitas bryophyta, dengan fokus pada analisis keanekaragaman lumut berdasarkan jenis substrat di Kawasan Wisata Karangkamulyan. Studi ini diharapkan dapat mengisi kekosongan data mengenai distribusi lumut di wilayah tersebut, sekaligus menjadi dasar bagi upaya konservasi dan pemanfaatan lumut secara berkelanjutan. Selain itu, hasil penelitian ini juga berpotensi meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya lumut dalam menjaga keseimbangan ekosistem serta membuka peluang untuk eksplorasi pemanfaatan lumut dalam bidang ekologi dan bioteknologi.

Bahan dan Metode

Waktu dan tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari sampai Oktober 2024. Pengambilan sampel tumbuhan lumut dilakukan di Kawasan Wisata Karangkamulyan, Kecamatan Cijeungjing, Kabupaten Ciamis, Jawa Barat. Pembuatan herbarium basah dilakukan di kediaman penulis di Desa Bangunsari, Kecamatan Pamarican,

Kabupaten Ciamis. Pembuatan preparat lumut serta identifikasi dilakukan di Laboratorium Embriologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Desain penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif menggunakan metode jelajah (*Cruise Methode*) dengan teknik pengambilan sampel secara *purposive sampling* (Pratama *et al.*, 2022). Data diambil dari tiga lokasi terpilih yang meliputi tempat terbuka dekat pintu masuk kawasan (stasiun 1), kawasan tengah hutan (stasiun 2), dan dekat aliran Sungai Citanduy (stasiun 3).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Prosedur penelitian

Sampel lumut diambil dari tanah (terestrial), pepohonan (epifit), dan batuan (epilit). Lumut terestrial dan epilit dikumpulkan menggunakan plot 1x1 meter (Ergiana *et al.*, 2013). Pengambilan lumut epifit dilakukan pada 5 pohon inang di setiap stasiun secara *purposive*. Setiap pohon dibuat 5 plot kecil berukuran 20x30 cm (Mulyani, *et al.*, 2015), dan sampel diambil dari pangkal pohon atau pada ketinggian 0-2 meter, area dengan kelembapan optimal (Gradstein & Culmsee, 2010). Semua sampel diambil dengan cara dikerok dan disayat dari substratnya atau diikutsertakan beserta substratnya untuk menghindari kerusakan. Sampel didokumentasikan bersama data abiotik seperti kelembapan udara, intensitas cahaya, suhu, pH, dan kelembapan tanah.

Sampel lumut yang telah didapat selanjutnya dibuat herbarium basah menggunakan larutan tembaga sulfat (tembaga sulfat 0,2 g dan akuades 25 ml) (Lukitasari, 2018), dibuat preparat dengan teknik *whole mount*, kemudian diidentifikasi melalui

pengamatan mikroskop stereo dan binokuler untuk mengamati morfologi dan anatominya. Hasil identifikasi selanjutnya dicocokkan dengan literatur.

Analisa data

Data penelitian berupa morfologi dan anatomi tumbuhan lumut, hasil pengukuran terhadap faktor abiotik (suhu udara, kelembapan udara, pH tanah, kelembapan tanah dan intensitas cahaya) serta persentase keanekaragaman lumut berdasarkan substrat di Kawasan Wisata Karangkamulyan Kabupaten Ciamis dianalisis secara deskriptif kualitatif. Adapun persentase keanekaragaman lumut berdasarkan substrat dihitung dengan rumus pada persamaan 1.

$$\frac{\text{Jumlah kehadiran lumut berdasarkan substrat}}{\text{Jumlah total kehadiran}} \times 100 \quad (1)$$

Tabel 1. Keanekaragaman tumbuhan lumut beserta substratnya di Kawasan Wisata Karangkamulyan Kabupaten Ciamis

Famili	Spesies	Substrat
Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i>	Tanah, batu
Marchantiaceae	<i>Marchantia emarginata</i>	Tanah, batu
Ricciaceae	<i>Riccia gangetica</i>	Tanah
Lophocoleaceae	<i>Heteroscyphus argutus</i>	Batu
	<i>Heteroscyphus coalitus</i>	Batang pohon
Lejeuneaceae	<i>Schiffneriolejeunea</i> sp.	Batang pohon
Neckeraceae	<i>Neckeropsis undulata</i>	Batang pohon
Thuidiaceae	<i>Thuidium plumolusum</i>	Kayu mati
Hypnaceae	<i>Ectropothecium falciforme</i>	Tanah, batu
Fissidentaceae	<i>Fissidens</i> sp.	Tanah, batu
	<i>Fissidens flaccidus</i>	Tanah
Calymperaceae	<i>Calymperes</i> sp.	Akar pohon
Pottiaceae	<i>Hyophila</i> sp.	Batu
	<i>Barbula</i> sp.	Tanah, batu
Bryaceae	<i>Bryum</i> sp.	Tanah

Kehadiran lumut berdasarkan substrat

Hasil penelitian tumbuhan lumut dari tiga stasiun pengamatan di Kawasan Wisata Karangkamulyan berdasarkan tipe substratnya diperoleh sebanyak 91 kehadiran yang terdiri dari 23 kehadiran lumut terestrial, 50 kehadiran lumut epifit dan 18 kehadiran lumut epilit. Data kehadiran pada Tabel 1 kemudian diolah menjadi persentase, menghasilkan perolehan sebanyak 25% lumut terestrial, 55% lumut epifit, dan 20% lumut epilit yang terangkum dalam diagram lingkaran pada Gambar 2.

Hasil dan Pembahasan

Gambaran umum lokasi penelitian

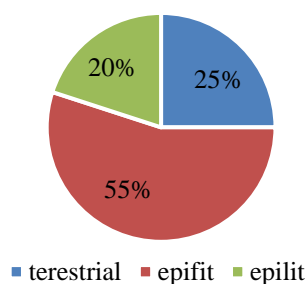
Kawasan Wisata Karangkamulyan merupakan situs peninggalan masa Kerajaan Galuh berupa hutan yang luasnya 25,5 hektar. Kawasan ini terletak di Desa Karangkamulyan, Kecamatan Cijeungjing Kabupaten Ciamis dengan koordinat 108°29,376' BT dan 7°20,84' LS dan memiliki ketinggian ±400 m dpl.

Jenis-jenis tumbuhan lumut yang ditemukan di lokasi penelitian

Tumbuhan lumut yang ditemukan di lokasi penelitian terdapat sebanyak 15 spesies yang terdiri dari 6 lumut hati (Marchantiophyta) dan 9 lumut daun (Bryophyta). Sembilan jenis lumut teridentifikasi hingga spesies dan enam lainnya teridentifikasi sampai tingkat genus.

Tabel 2. Data kehadiran tumbuhan lumut berdasarkan tipe substrat di Kawasan Wisata Karangkamulyan Kabupaten Ciamis

Stasiun	Substrat		
	Terestrial	Epifit	Epilit
1	10	25	6
2	10	25	6
3	3	-	6
Jumlah	23	50	18
Total kehadiran	91		



Gambar 2. Persentase keanekaragaman tumbuhan lumut berdasarkan tipe substrat di Kawasan Wisata Karangkamulyan Kabupaten Ciamis.

Parameter Faktor Lingkungan

Kehadiran lumut pada suatu substrat dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan beberapa jenis lumut ditemukan pada substrat yang berbeda dengan faktor lingkungan yang juga berbeda.

Tabel 3. Data hasil pengukuran parameter abiotik berdasarkan jenis substrat tumbuhan lumut pada area Kawasan Wisata Karangkamulyan Kabupaten Ciamis

Parameter lingkungan	Jenis Substrat		
	Tanah (Terestrial)	Pohon (Epifit)	Batu (Epilit)
Suhu Udara (°C)	29,2 ± 1,62	29,1 ± 1,55	29,2 ± 0,89
Kelembapan Udara (%)	78,8 ± 6,18	80,2 ± 5,15	75,6 ± 10,48
Kelembapan Tanah (%)	81,7 ± 7,51	-	-
pH tanah	6,5 ± 0,34	-	-
Intensitas Cahaya (lux)	3315,3 ± 3478,01	2626,3 ± 230,25	2786,1 ± 1246,98

Pembahasan

Hubungan persentase perolehan lumut berdasarkan jenis substrat dengan kondisi habitat

Lumut diketahui dapat hidup di berbagai jenis tipe substrat seperti di tanah, pohon dan batu. Kekayaan dan komposisi tumbuhan lumut dipengaruhi oleh keragaman substrat (Marhento &

Zaenab, 2021). Selain sebagai tempat menempel, substrat memainkan peran penting sebagai penyedia air dan unsur hara yang dibutuhkan lumut (Fajriah *et al.*, 2018). Berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 2, lumut epifit atau lumut yang menempel pada pohon adalah yang paling banyak ditemukan, yaitu sebanyak 55%, diikuti lumut terestrial sebanyak 25% dan lumut epilit dengan persentase terendah yaitu 20%.

Tingginya persentase lumut epifit disebabkan karena Kawasan Wisata Karangkamulyan didominasi pohon-pohon besar dan tua yang tingginya mencapai puluhan meter. Kayu dan batang pohon, baik yang sudah lapuk atau yang masih hidup merupakan substrat yang baik untuk pertumbuhan lumut karena mampu menyerap dan menyimpan air cukup banyak di antara sel-sel kayunya (Sukmawati *et al.*, 2023). Pohon yang sudah tua umumnya memiliki kulit kasar dan retak, yang merupakan habitat yang baik bagi spora untuk singgah sehingga lumut dapat berkecambah (Fajriah *et al.*, 2018).

Lumut yang ditemukan secara terestrial hanya mencapai 25% atau 23 kehadiran. Hal ini dapat terjadi karena lokasi penelitian merupakan kawasan wisata. Lumut yang hidup di tanah bisa mati karena terinjak oleh pengunjung. Selain itu, aktivitas wisata cenderung dapat merusak struktur tanah dan menghilangkan lapisan humus yang ideal untuk pertumbuhan lumut. Kondisi serupa juga ditemui pada penelitian Fajriah *et al.* (2018) yang mengeksplorasi lumut pada Kawasan Sungai Pucok Krueng Raba di Kabupaten Aceh Besar yang juga kawasan wisata. Hasil penelitian tersebut menunjukkan perolehan lumut terestrial dengan nilai keanekaragaman yang masih tergolong sedang karena mati terinjak oleh para pengunjung.

Lumut epilit memperoleh persentase terkecil yaitu hanya 20% atau 18 kehadiran. Hal ini dapat terjadi karena jarang ditemukannya batu dengan permukaan yang kasar pada kawasan penelitian. Penelitian Haldoko *et al.* (2014) mengenai batu penyusun Candi Borobudur menunjukkan bahwa batu yang kasar lebih banyak ditumbuhi lumut dibandingkan batu yang kurang atau tidak kasar. Batu yang memiliki permukaan kasar memiliki rapat massa yang kecil dan pori-porinya lebih besar. Hal tersebut membuatnya dapat menyerap dan menyimpan air lebih banyak sehingga menunjang pertumbuhan lumut karena kelembaban batu lebih tinggi (Haldoko *et al.*, 2014).

Perbedaan persentase perolehan antara jenis lumut berdasarkan substrat juga disebabkan oleh kondisi lingkungan melalui pengukuran parameter abiotik. Tabel 3 menunjukkan kelembaban pada rata-rata yang ditemukan pada lumut epifit lebih tinggi dibandingkan lumut terestrial dan lumut epilit. Hal ini dapat terjadi karena kanopi pohon melindungi lumut epifit dari sinar matahari langsung, yang membantu mempertahankan kelembapan.

Jenis-Jenis Tumbuhan Lumut pada Kawasan Wisata Karangkamulyan Kabupaten Ciamis

Dumortiera hirsuta

Dumortiera hirsuta termasuk lumut hati bertalus dari famili Dumortieraceae. Ciri khasnya adalah talus besar berbentuk pita bercabang dikotom, berukuran lebar 8–20 mm dan panjang hingga 10 cm, berwarna hijau gelap hingga hijau kecokelatan, tebal, bergelombang, serta tanpa *porus* atau bagian dengan lubang kecil tempat pertukaran gas antara jaringan internal tumbuhan dan atmosfer. Bagian *porus* ini yang membedakannya dengan famili Marchantiaceae.



Gambar 3. *Dumortiera hirsuta*. Kiri = talus dengan gametangium di habitat asli pada substrat batu (epilit), panah merah= anteridium, panah kuning= arkegonium; kanan = anatomi talus tanpa *porus* (mikroskop binokuler perbesaran 10x10).

Lumut ini bersifat diesis, dengan satu jenis gametangium pada tiap individu. Gametangium muncul di wadah bulat di permukaan talus. Dalam fase gametofit dan sporofit, terlihat jelas struktur gametangium dan sporofit. Anteridium berada di ujung talus, berbentuk seperti mangkuk, hijau muda, hampir tanpa tangkai, dengan rambut putih di reseptakelnya. Arkegonium bertangkai, menyerupai payung, hijau kekuningan, dan juga memiliki rambut halus di atasnya.

Marchantia emarginata

Marchantia emarginata adalah lumut hati bertalus dari famili Marchantiaceae. Ciri khas spesies ini yang membedakannya dengan famili Dumortieraceae adalah keberadaan *porus*. Talus datar berbentuk pita bercabang menggarpu, panjang 2–10 cm, lebar 1–2 cm, dan *gemmae cup* di bagian dorsal. Tepi talus berlekuk halus, tanpa lobus bifid. Rizoid disertai sisik ventral berwarna ungu yang tersusun rapi dan saling tumpang tindih sebagai pelindung.



Gambar 4. *Marchantia emarginata*. Kiri= talus dengan arkegonium (kotak kuning) di habitat asli pada substrat batu (epilit); kanan= anatomi talus dengan *porus* (panah merah) (mikroskop binokuler perbesaran 10x10).

Lumut ini bersifat diesis dan bereproduksi secara seksual maupun aseksual. Secara seksual, arkegonium dan anteridium terdapat pada reseptakel bertangkai. Reseptakel betina memiliki lebih dari enam lobus menyerupai jejari payung, sedangkan reseptakel jantan berbentuk cakram atau payung berlekuk dengan tangkai pendek (Indriani *et al.*, 2014). Pengamatan menunjukkan arkegonium dengan reseptakel berlobus tujuh.

Riccia gangetica

Riccia gangetica adalah lumut hati bertalus dari famili Ricciaceae, dengan talus sederhana, kecil, dan sering membentuk roset yang merupakan ciri khas genus *Riccia* (Singh, 2014). Talus berbentuk bulat lonjong, berwarna hijau cerah, memiliki alur tengah (sulkus longitudinal), tanpa *porus*, dengan ukuran lebar 1–3 mm dan panjang 3–5 mm. Lumut ini bersifat monoesis, menghasilkan anteridium dan arkegonium pada individu yang sama. Sporofitnya tertanam dalam talus, terdiri dari kapsul tanpa kaki atau seta, dengan spora gelap yang dilepaskan setelah jaringan gametangium membusuk. Talus bercabang dikotom berulang, membentuk koloni padat menyerupai daun hijau kecil di permukaan tanah. Spesies ini langka dan dilaporkan berasal dari Jawa Tengah (Gradstein, 2011).



Gambar 5. *Riccia gangetica*. Kiri= kumpulan koloni *Riccia gangetica* di habitat asli pada substrat tanah (terrestrial); kanan= anatomi talus dengan sporofit (panah merah) (mikroskop binokuler perbesaran 4x10).

Heteroscyphus argutus

Heteroscyphus argutus merupakan lumut hati berdaun dari famili Lophocoleaceae. Memiliki talus sepanjang 20–50 mm dan lebar 1,3–2,5 mm, dengan ciri khas daun berbentuk lidah (Bakalin *et al.*, 2021). Tepi halus melengkung, ujung bulat atau tumpul, dan berwarna hijau murni. Daunnya berukuran panjang 1,20–1,40 mm dan lebar 1,00–1,20 mm, tersusun subhorizontal, rapat, hampir datar hingga sedikit cembung, dengan gigi ujung berjumlah 3–10, masing-masing terdiri dari 2–6 sel.



Gambar 6. *Heteroscyphus argutus*. Kiri= koloni *Heteroscyphus argutus* di habitat asli pada substrat batu (epifit); kanan= talus dorsal (mikroskop binokuler perbesaran 4x10).

Sel daun berbentuk bulat tidak beraturan, membesar ke arah bawah, berdinding tebal tanpa trigon. Daun ventral berbentuk cakram memanjang menyerupai tanduk. Spesies ini bersifat diesis. Ketika pengamatan dilakukan gametangium tidak ditemukan. Namun menurut Thouvenot (2023), gametangium berada di ujung cabang pendek tanpa daun.

Heteroscyphus coalitus

Heteroscyphus coalitus adalah lumut hati berdaun dari famili Lophocoleaceae dengan talus sepanjang 15–50 mm dan lebar 2,50–4,00 mm. Daunnya lonjong hingga subpersegi panjang, menyebar hampir membentuk sudut siku-siku, cembung membujur, dengan panjang 1,30–1,60

mm dan lebar 1,00–1,60 mm di pangkal serta 0,50–0,80 mm di apeks. Daun memiliki margin utuh, apeks terpotong lurus atau cembung, dengan satu gigi di kedua sudut (3–6 sel).



Gambar 7. *Heteroscyphus coalitus*. Kiri= koloni *Heteroscyphus coalitus* di habitat asli pada substrat pohon (epifit); kanan= talus bagian dorsal (mikroskop binokuler perbesaran 4x10).

Sel daun bagian tengah berbentuk heksagonal agak memanjang, dengan trigon kecil yang tidak mencolok. Daun ventral berukuran panjang 0,20–0,50 mm dan lebar 0,70–1,20 mm, tersisip dalam sinus batang dan terhubung ke daun berdekatan dengan pita lebar. Talus berwarna hijau pucat. Lumut ini bersifat diesis. Arkegonium dan anteridium dilaporkan berada di ujung cabang lateral ventral pendek tanpa daun (Thouvenot, 2023).

Schiffneriolejeunea sp.

Schiffneriolejeunea sp. merupakan lumut hati berdaun dari famili *Lejeuneaceae*. Memiliki talus berwarna cokelat berkilap dengan batang menggantung panjang, bercabang tipe *Lejeunea*, dan daun ventral besar yang tidak terbagi. Ciri khasnya meliputi daun melingkar, sel daun memanjang, trigonum berbentuk hati, serta ginoesium tanpa cabang (Gradstein, 2015).



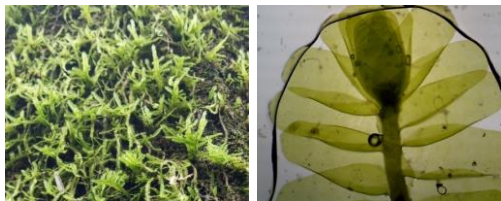
Gambar 8. *Schiffneriolejeunea* sp. Kiri= koloni *Schiffneriolejeunea* sp. pada substrat batang pohon (epifit); kanan= talus ventral beserta daun lateral (panah merah) dan daun ventral (panah kuning) (mikroskop binokuler perbesaran 4x10).

Genus ini terbagi menjadi dua kelompok berdasarkan keberadaan perianth (struktur pelindung sporofit). Spesies yang ditemukan tidak memiliki perianth, sehingga pelindung

sporofit hanya berupa braktea betina. Lumut ini bersifat diesis, dengan ginoesium dan androesium pada individu berbeda, dan tidak ditemukan fase sporofit saat pengamatan.

Neckeropsis undulata

Neckeropsis undulata merupakan lumut daun dari famili *Neckeraceae*. Memiliki daun yang tersusun dalam empat baris (*pseudotetrastichous*), berbentuk lonjong hingga ligulat, asimetris, dengan pangkal lebar menyerupai telinga kecil (Touw, 1962). Talus berwarna hijau pucat hingga kusam, bercabang dendroid, dengan batang primer menjalar dan cabang tegak menyirip tidak beraturan hingga 1 cm.



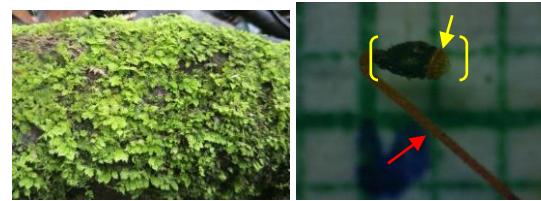
Gambar 9. *Neckeropsis undulata*. Kiri= koloni *Neckeropsis undulata* di habitat asli pada substrat pohon (epifit); kanan= talus dorsal bagian puncak (mikroskop binokuler perbesaran 4x10).

Daun panjang 1,5–2,1 mm, lebar 0,3–0,7 mm, melengkung, tumpang tindih, tanpa kosta. Sel lamina berdinding tebal, bagian atas persegi panjang hingga membulat, median persegi panjang pendek hingga belah ketupat, dan basal sempit berlubang mencolok. Lumut ini bersifat diesis. Ditemukan *perichaetia* (struktur reproduksi betina) di ketiak daun ventral, tetapi tidak ada sporofit saat pengamatan.

Thuidium plumulosum

Thuidium plumulosum merupakan lumut daun dari family *Thuidiaceae*. Memiliki talus berwarna hijau cerah hingga kekuningan, berubah coklat saat tua. Panjang talus 3 cm dengan cabang 6–7 mm. Batangnya panjang, menjalar, menyirip tiga (*tripinnate*), dan memiliki parafilia melimpah.

Daunnya terdiri dari daun batang dan daun cabang. Daun batang lebih besar, melebar dengan pangkal menjantung dan ujung meruncing panjang. Daun cabang lebih kecil, membulat cekung, apeks meruncing, tepi halus sedikit bergerigi, sel segi enam tak beraturan dan berpapila, serta kosta kristat (bergerigi).



Gambar 10. *Thuidium plumulosum*. Kiri= koloni *Thuidium plumulosum* pada substrat batang pohon yang telah mati; kanan= kapsul spora dengan peristom tampak samping, kotak kuning= kapsul spora, panah kuning= peristom, panah merah= seta/tangkai (mikroskop stereo perbesaran 3).

Saat pengamatan, lumut ini berada dalam fase sporofit. Seta sepanjang 2,5 cm, kaku, mamillose, dan berwarna coklat kemerahan. Kapsul horizontal, sedikit melengkung, berwarna coklat kastanye dengan peristom rangkap. Ditemukan kapsul tertutup kaliptra hingga 2,8 mm, berbentuk tudung (*cuculate*) dengan permukaan berbintil. Ukurannya kecil hingga menengah, tumbuh menjalar, dan tampak seperti tikar hijau pada substrat.

Ectropothecium falciforme

Ectropothecium falciforme memiliki talus hijau cerah hingga kekuningan dan mengkilap. Batang utama merayap, panjang hingga 7,5 cm, dengan cabang 3–7 mm. Percabangan agak menyirip dan mengecil di ujung. Daun bulat telur, tersusun berselang-seling, tepi rata, ujung meruncing pendek dengan gerigi kecil, tanpa kosta. Sel daun linier dan semakin pendek di puncak.



Gambar 11. *Ectropothecium falciforme*. Kiri= koloni *Ectropothecium falciforme* pada substrat batu (epifit); kanan= sporofit, panah merah= kapsul spora, panah kuning= tangkai spora/seta (mikroskop stereo perbesaran 3).

Daun berukuran 1 × 0,4 mm. Saat pengamatan, ditemukan fase sporofit dengan seta 2,5 cm, halus, coklat kemerahan. Kapsul membulat telur, hampir 2 mm, dengan spora berbentuk bulat. *Perichaetia* ditemukan di

pangkal cabang, sesuai dengan sifat pleurokarpus, di mana sporangia terbentuk pada cabang pendek terspesialisasi (Glime, 2017). Tidak ditemukan perigonia.

Fissidens sp.

Fissidens sp. adalah lumut daun dari famili Fissidentaceae. Lumut ini memiliki panjang 4-11 mm. Batang sederhana atau tidak bercabang. Daun berseling, panjang 1,5-2,0 mm, lebar 0,3-0,5 mm, tersusun atas 8-20 pasang, lonjong hingga lanset. Warna daun hijau tua, hijau muda hingga hijau kekuningan. Tepi rata hingga sedikit bergerigi di bagian atas, limbidium unistratosa. Ujung daun meruncing hingga runcing.



Gambar 12. *Fissidens* sp. kiri= koloni *Fissidens* sp. pada substrat tanah (terrestrial); kanan= daun dengan laminan vagina (garis kuning) (mikroskop binokuler perbesaran 4x10).

Sel lamina \pm heksagonal pada bagian atas, tepi sel sempit dan memanjang pada beberapa spesies. Kosta mencapai ujung tapi tidak sampai keluar membentuk tonjolan (*percurrent*), berhenti 2-5 sel sebelum puncak. Lamina vagina $\frac{1}{2}$ - $\frac{2}{3}$ panjang daun. Lamina vagina ini merupakan ciri khas dari genus *Fissidens* yang membedakannya dari genus lain (Syazwana *et al.*, 2018). Batang dan rizoid berwarna merah hingga coklat. Diesis. Sulit dipisahkan antar spesiesnya karena tidak ditemukan sporofit pada saat pengamatan.

Fissidens flaccidus

Fissidens flaccidus memiliki talus tipis, halus, hijau muda, dengan batang tua kemerahan. Daun tersusun 9-14 pasang, panjang 1,5-3,0 mm, lebar 0,3-0,6 mm, berbentuk lonjong-lanset, ujung runcing merah, dan menggulung saat kering. Limbidium lengkap, marjinal, mencapai penyisipan, bertemu di puncak daun. Lamina vagina unistratosa, sepanjang $\frac{1}{2}$ - $\frac{2}{3}$ daun. Lamina dorsal lebih sempit dari lamina apikal dan vagina. Kosta hijau kekuningan, berhenti 10-16 sel di bawah ujung daun. Sel lamina kompak, transparan, berdinding tipis, berbentuk

elips hingga belah ketupat. Diesis. Tidak ditemukan sporofit saat pengamatan.

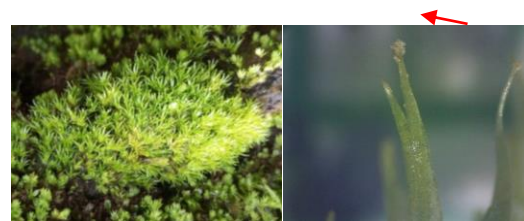


Gambar 13. *Fissidens flaccidus*. Kiri= koloni *Fissidens flaccidus* pada substrat tanah (terrestrial); kanan= talus (miskroskop binokuler perbesaran 4x10).

Calymperes sp.

Calymperes sp. merupakan lumut daun dari famili Calymperaceae. Memiliki talus setinggi 10 mm, berwarna hijau kekuningan hingga kecoklatan, tumbuh dalam gumpalan padat seperti kawat. Batangnya tegak dengan rizoid coklat. Daun hampir monomorfik, tegak melengkung saat lembap dan sedikit menggulung ke dalam saat kering.

Genus *Calymperes* dapat dikenali dari struktur reproduksi aseksual berupa gemma di bagian ujung kosta yang mengalami pemanjangan *excurrent* (Tsabituddinillah *et al.*, 2023). Sebagian besar daunnya merupakan gemmifera, berbentuk lonjong-ligulat hingga linier lebar di atas pangkal yang melebar dan ovoid. Daun berukuran 3-5 mm \times 0,3-0,5 mm di pangkal dan 0,2-0,3 mm di ujung, dengan apeks membulat dan terpotong serta tepi menebal. Kosta *percurrent*, terdapat sel *cancellina* di dekat kosta pada lamina median. Tidak ditemukan fase sporofit.



Gambar 14. *Calymperes* sp. kiri= koloni *Calymperes* sp. pada substrat akar pohon (epifit); kanan= daun gemmifera dengan gemma (panah merah) (mikroskop stereo perbesaran 5).

Hyophila sp.

Hyophila sp. merupakan lumut daun dari famili Pottiaceae dengan ciri khas berupa batang tegak membentuk rumput pendek (Gradstein *et al.*, 2001). Memiliki panjang tubuh 2-4 mm, talus

berwarna hijau tua kehitaman, batang tegak, daun bagian atas membentuk roset. Daun tegak, berbentuk lonjong hingga bulat telur terbalik dengan puncak lancip hingga tumpul, akan melengkung dan berbentuk tabung ketika kering. Tepi datar seluruhnya. Kosta mencolok, *percurrent* dan kemerahan bila dilihat dari bagian ventral. Sel bagian atas dan tengah membulat hingga persegi panjang, sel basal persegi panjang, memanjang dan hialin. Tidak ditemukan fase sporofit saat pengamatan.



Gambar 15. *Hyophila* sp. kiri= *Hyophila* sp. pada substrat batu (epilit); kanan= talus (mikroskop binokuler perbesaran 4x10).

Barbula sp.

Barbula sp. merupakan lumut daun dari famili Pottiaceae. Spesies ini memiliki talus berwarna hijau kekuningan hingga hijau kecoklatan. Tinggi 4-10 mm, daun berseling longgar mengelilingi batang dan menumpuk di puncak. Batang sederhana. Daun lanset dengan panjang mencapai 1,5 mm, tepi rata dan puncak membulat. Sel lamina atas membulat dan berpapila, sel basal persegi panjang, halus dan perlucid (transparan). Sel permukaan ventral persegi panjang. Kosta besar dan *percurrent*. Tidak ditemukan fase sporofit saat pengamatan.

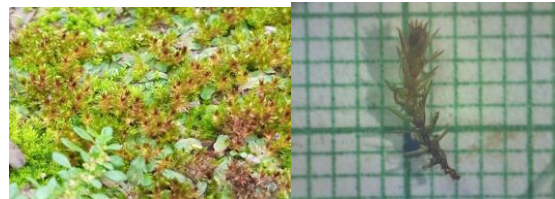


Gambar 16. *Barbula* sp. Kiri= koloni *Barbula* sp. pada substrat batu (epilit);kanan= talus seluruh bagian (mikroskop stereo perbesaran 2).

Bryum sp.

Bryum sp. memiliki talus berwarna hijau hingga merah tua yang membentuk rumput padat. Genus *Bryum* dicirikan dengan daun

berdasarkan di puncak batang dan tersusun teratur pada bagian tengah ke bawah (Casas et al., 2006). Talus setinggi 7 mm. Bagian distal membentuk roset. Daun berbentuk bulat telur-lanset (*ovatelanceolate*) dengan ujung lancip, tepi rata, kosta tunggal dan *excurrent*. Sel median heksagonal atau belah ketupat sempit hingga linier dan berdinding tebal, sel basal berbentuk segi empat hingga persegi panjang, sel marginal lebih sempit. Tidak ditemukan gametangium dan fase sporofit saat pengamatan.



Gambar 17. *Bryum* sp. kiri= *Bryum* sp. pada substrat tanah (terrestrial); kanan= talus seluruh bagian (mikroskop stereo perbesaran 1).

Kesimpulan

Tumbuhan lumut yang ditemukan di lokasi penelitian terdapat 15 spesies yang termasuk dalam 12 famili yang hidup di habitat beragam, seperti tanah, bebatuan, dan batang pohon. Jenis lumut yang ditemukan terdiri dari 6 lumut hati (*Marchantiophyta*) yang meliputi *Dumortiera hirsuta*, *Marchantia emarginata*, *Riccia gangetica*, *Heteroscyphus argutus*, *Heteroscyphus coalitus*, *Schiffneriolejeunea* sp., dan 9 lumut daun (*Bryophyta*) yang terdiri dari *Neckeropsis undulata*, *Thuidium plumulosum*, *Ectropothecium falciforme*, *Fissidens* sp., *Fissidens flaccidus*, *Calymperes* sp., *Hyophila* sp., *Barbula* sp., *Bryum* sp. Berdasarkan tipe substratnya, diperoleh sebanyak 91 kehadiran yang terdiri dari 25% lumut terestrial (23 kehadiran), 55% lumut epifit (50 kehadiran) dan 20% lumut epilit (18 kehadiran).

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dinas Kebudayaan, Kepemudaan dan Olahraga Kabupaten Ciamis yang telah memberikan izin serta kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian di Kawasan Wisata Karangkamulyan. Ucapan terima kasih juga

penulis haturkan kepada Kepala Laboratorium Biologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan pengamatan dan identifikasi, serta kepada Program Studi Biologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah mendukung publikasi artikel ini melalui pendanaan yang diberikan.

Referensi

- Bakalin, V., Choi, S. S., & Park, S. J. (2021). Review of *Heteroscyphus* Schiffn. (Lophocoleaceae, Marchantiophyta) in Cambodia. *Journal of Bryology*, 43(1), 52–61.
<https://doi.org/10.1080/03736687.2020.1815383>
- Bawaihaty, N., Istomo, & Hilwan, I. (2014). Keanekaragaman dan Peran Ekologi Bryophyta di Hutan Sesaot Lombok, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 05(1), 13–17.
<https://doi.org/10.29244/j-siltrop.5.1>
- Casas, C., Brugués, M., Cros, R. M., & Sérgio, C. (2006). *Handbook of Mosses of the Iberian Peninsula and The Balearic Island*. Institut d'Estudis Catalans.
<https://www.researchgate.net/publication/289107962>
- Ergiana, H., Wiryani, E., & Jumari. (2013). Bryoflora Terrestrial Di Zona Tropik Gunung Ungaran, Jawa Tengah. *Jurnal Biologi*, 2(1), 65–71.
<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/biologi/article/view/18974>
- Fajriah, R., Kamal, S., & Eriawati. (2018). Keanekaragaman Lumut (Bryophytes) pada Berbagai Substrat di Kawasan Sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, 460–466.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.22373/pbio.v6i1.4289.g8680>
- Glime, J. M. (2017). Bryophyta – Bryopsida. Chapter 2-7. In *Bryophyte Ecology, Volume 1: Physiological Ecology* (Vol. 1, Issue March).
<http://digitalcommons.mtu.edu/bryophyte-ecology/>
- Gradstein, S. R. (2011). *Guide to the Liverworts and Hornworts of Java*. SEAMEO-BIOTROP.
<https://www.researchgate.net/profile/S-Gradstein/publication/266413412>
- Gradstein, S. R. (2015). An overview of the genus *Schiffneriolejeunea* (Marchantiophyta: Lejeuneaceae). *Nova Hedwigia*, 100(3–4), 507–524.
https://doi.org/10.1127/nova_hedwigia/2014/0225
- Gradstein, S. R., & Culmsee, H. (2010). Bryophyte diversity on tree trunks in montane forests of Central Sulawesi, Indonesia. *Bryophyte Diversity and Evolution*, 31(1), 95.
<https://doi.org/10.11646/bde.31.1.16>
- Gradstein, S. R., Churchill, S. P., & Salazar-Allen, N. (2001). Guide to the Bryophytes of Tropical America. *Memoirs of the New Botanical Garden*, 86(January), 1–577.
<https://www.researchgate.net/publication/312371582>
- Haldoko, L. A., Muhammad, R., & Purwoko, W. A. (2014). Karakteristik Batu Penyusun Candi Borobudur. *Jurnal Konservasi Cagar Budaya Borobudur*, 8(1), 38–47.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.33374/jurnalkonservasicagarbudaya.v8i1.123>
- Indriani, L., Primandiri, P. R., & Sulistiono. (2014). Inventarisasi Lumut Terrestrial di Roro Kuning Nganjuk. *Seminar Nasional XI Pendidikan Biologi FKIP UNS*, 11(1), 340–343.
<https://jurnal.uns.ac.id/prosbi/article/view/7748>
- Irawati, I., Rustam, A., & Nurindah, N. (2023). Identifikasi tumbuhan lumut (Bryophyta) di Kawasan Hutan Topidi Kabupaten Gowa. *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, 3(1), 23–26.
<https://doi.org/10.24252/filogeni.v3i1.29979>
- Lukitasari, M. (2018). Mengenal Tumbuhan Lumut (Bryophyta): Deskripsi, Klasifikasi, Potensi, dan Cara Mempelajarinya. In *CV. AE Media Grafika*. CV. Ae Media Grafika.
<http://pics.unipma.ac.id/> (Accessed on July 10, 2023)
- Marhento, G., & Zaenab, C. (2021). Biodiversitas Lumut Epifit Di Gunung Kendeng Dalam Kawasan Taman Nasional

- Gunung Halimun Salak Jawa Barat. *Seminar Nasional Perhimpunan Masyarakat Etnobiologi Indonesia KE V*, 78–82.
<https://jte.pmei.or.id/index.php/jte/article/view/126>
- Maulana, A. M. I., Dadi, & Sopyan, T. (2016). Keanekaragaman Jenis Serangga Di Kawasan Hutan Lindung Karangkamulyan Kabupaten Ciamis. *Jurnal Pendidikan Biologi (Bioed)*, 4(1), 69–74.
<https://doi.org/https://doi.org/10.25157/jpb.v4i1.559>
- Mulyani, E., Perwati, L. K., & Murningsih, M. (2015). Lumut Daun Epifit Di Zona Tropik Kawasan Gunung Ungaran, Jawa Tengah. *Bioma : Berkala Ilmiah Biologi*, 16(2), 76–82.
<https://doi.org/10.14710/bioma.16.2.76-82>
- Pratama, A. A., Kurniasih, S., & Prasaja, D. (2022). Keanekaragaman Bryophyta di Kawasan Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa*, 8(2), 131–140.
<https://doi.org/https://doi.org/10.20886/jped.2022.8.2.131-140>
- Putra, R. R., Hernawati, D., & Fitriani, R. (2019). Identifikasi Tumbuhan Lumut di Kawasan Wisata Gunung Galunggung Kabupaten Tasikmalaya Jawa Barat. *Bioma : Berkala Ilmiah Biologi*, 21(2), 114–120.
<https://doi.org/10.14710/bioma.21.2.114-120>
- Raihan, C., Nurashah, & Zahara, N. (2018). Keanekaragaman Tumbuhan Lumut (Bryophyta) di Air Terjun Peucari Jantho Kabupaten Aceh Besar. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, 6(1), 439–451.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.22373/pbio.v6i1.4282.g2820>
- Singh, S. K. (2014). An Appraisal of Genus Riccia in India with a Note on Diversity and Distribution of Species. *International Journal of Sustainable Water and Environmental Systems*, 06(1), 35–43.
<https://doi.org/10.5383/swes.06.01.0004>
- Sukmawati, M., Ardyatulah, N., Rahman, A., Fitriani, F., Lestari, M., Isqaratil, I., Devika, D., Santika, S., Amelia, A., Wati, E., Ajrin, A., Yulan, Y., Mutmainah, N., Puspitasari, M., Azmin, N., Nasir, M., & Bakhtiar. (2023). Identifikasi Tumbuhan Lumut (Bryophyta) di Sekitar Air Terjun Desa Riamau. *JUSTER : Jurnal Sains Dan Terapan*, 2(1), 25–32.
<https://doi.org/10.57218/juster.v2i1.423>
- Syazwana, N., Norhazrina, N., Maideen, H., Yong, K. T., & Suleiman, M. (2018). Towards a revision of the moss genus Fissidens (Fissidentaceae) in Peninsular Malaysia. *Malayan Nature Journal*, 70(3), 297–307.
<https://www.researchgate.net/publication/327838253>
- Thouvenot, L. (2023). A taxonomic revision of the Lophocoleaceae Vanden Berghen (Marchantiophyta) of New Caledonia. *Cryptogamie, Bryologie*, 44(1), 1–60.
<https://doi.org/https://doi.org/10.5252/cryptogamie-bryologie2023v44a1>
- Touw, A. (1962). Revision of the moss-genus Neckeropsis (Neckeraceae). I. Asiatic and Pacific species. *Blumea: Biodiversity, Evolution and Biogeography of Plants*, 11(2), 373–425.
<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:82946873>
- Tsabituddinillah, S., Putrika, A., Hemelda, N. M., Salamah, A., Handayani, W., Dwiranti, A., & Atria, M. (2023). Karakteristik Lumut di Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Area Permukiman Jakarta Selatan. *Al-Kauniah: Jurnal Biologi*, 16(1), 115–139.
<https://doi.org/10.15408/kauniah.v16i1.21811>
- Wati, T. K., Kiswardianta, B., & Sulistyarsi, A. (2016). Keanekaragaman Hayati Tanaman Lumut (Bryophyta) Di Hutan Sekitar Waduk Kedung Brubus Kecamatanpilang Keceng Kabupaten Madiun. *Florea : Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 3(1), 46.
<https://doi.org/10.25273/florea.v3i1.787>
- Windadri, F. I. (2009). Keragaman Lumut Di Resort Karang Ranjang, Taman Nasional Ujung Kulon, Banten. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 10(1), 19–25.
<https://doi.org/https://doi.org/10.29122/jtl.v10i1.1499>
- Windadri, F. I. (2010). Keanekaragaman Lumut di Kawasan Cagar Alam Dungus Iwul, Jasinga, Jawa Barat. *Biota : Jurnal Ilmiah*

Ilmu-Ilmu Hayati, 15(3), 400–406.
<https://doi.org/10.24002/biota.v15i3.2596>
Windadri, F. I. (2014). Lumut Sejati di Kawasan

Cagar Alam Gunung Papandayan Garut, Jawa Barat. *Berita Biologi*, 13(3), 309–320. https://e-journal.biologi.lipi.go.id/index.php/berita_biologi/article/view/675