

Inventarisasi Keanekaragaman Tumbuhan *Bryophyta* di Kawasan Air Terjun Kedung Kayang Magelang Jawa Tengah

Inventory of Bryophyte Plant Diversity in The Kedung Kayang Waterfall Area, Magelang Central Java

Alifia Anis Nur, Permadani Karunia Galih*, Alamsyah Muhammad Radian Nur

Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tidar, Kota Magelang, Indonesia

*corresponding author, Email: karuniagalih@untidar.ac.id

Rekam Jejak Artikel:

Diterima : 25/07/2025

Disetujui : 24/12/2025

Abstract

Bryophytes are non-vascular plants that play an important role in maintaining ecosystem balance, particularly in humid environments such as waterfall areas. Although bryophyte diversity in Indonesia is generally high, species data from the Kedung Kayang Waterfall Area, Magelang, remain limited. This study aimed to identify bryophyte species in the Kedung Kayang Waterfall Area, Magelang, and to analyze abiotic conditions supporting their growth. Data collection was conducted in April 2025 using a purposive sampling method with a 10 m line transect model across four stations, each consisting of four plots measuring 1 × 1 m. Data were obtained through direct observation, measurement of abiotic factors (air temperature, soil temperature, soil pH, light intensity, and humidity), and morphological identification using a stereo microscope, referring to Tumbuhan Lumut di Kampus UGM and supported by digital applications. The results revealed 14 bryophyte species belonging to 5 classes, 7 orders, 11 families, and 13 genera. Bryopsida was the dominant class, characterized by morphological structures adaptive to various substrates. Abiotic factors at the study site were within optimal ranges for bryophyte growth, with an air temperature of 25°C, soil temperature of 21°C, soil pH of 5.9, light intensity of 718 lux, and air humidity of 69.2%. Nevertheless, species diversity was relatively limited, presumably due to the restricted sampling area and limited substrate variation. This study highlights the importance of conserving natural habitats as suitable environments for bryophyte growth.

Key Words: Bryophyta, Kedung Kayang, biodiversity, abiotic factors.

Abstrak

Bryophyta merupakan tumbuhan tingkat rendah yang berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem, khususnya pada lingkungan lembab seperti Kawasan air terjun. Meskipun keanekaragaman *Bryophyta* di Indonesia tergolong tinggi, data spesies di Kawasan Air Terjun Kedung Kayang, Magelang masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis tumbuhan *Bryophyta* di Kawasan Air Terjun Kedung Kayang, Magelang, serta menganalisis kondisi abiotik yang mendukung pertumbuhannya. Pengambilan data dilakukan pada April 2025 menggunakan metode *purposive sampling* dengan model *line transect* sepanjang 10 m pada empat stasiun, masing-masing terdiri dari empat plot berukuran 1×1 meter. Data dikumpulkan melalui observasi langsung, pengukuran faktor abiotik (suhu udara, suhu tanah, pH tanah, intensitas cahaya, dan kelembapan), serta identifikasi morfologi menggunakan mikroskop stereo dengan mengacu pada buku *Tumbuhan Lumut di Kampus UGM* serta didukung oleh aplikasi digital. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 14 spesies *Bryophyta* yang tergolong dalam 5 kelas, 7 ordo, 11 famili, dan 13 genus. Kelas Bryopsida merupakan kelas yang paling mendominasi, dengan struktur morfologi yang adaptif terhadap berbagai substrat. Faktor abiotik lokasi penelitian berada pada kisaran optimal untuk pertumbuhan *Bryophyta*, yakni suhu udara 25°C, suhu tanah 21°C, pH tanah 5.9, intensitas cahaya 718 LUX, dan kelembapan udara 69.2%. Meskipun demikian, tingkat keanekaragaman spesies tergolong relatif terbatas, yang diduga disebabkan oleh keterbatasan luas area pengambilan sampel dan variasi substrat. Penelitian ini menegaskan pentingnya konservasi habitat alami sebagai tempat tumbuhnya tumbuhan *Bryophyta*.

Kata kunci: *Bryophyta*, Kedung Kayang, keanekaragaman hayati, faktor abiotik.

PENDAHULUAN

Keanekaragaman hayati yang tinggi ditandai dengan kelimpahan spesies tumbuhan dan hewan yang tersebar secara merata di berbagai wilayah daratan, mencerminkan kekayaan ekosistem yang kompleks dan beragam. Dari sisi geografis, posisi Indonesia terletak diantara Benua Asia dan Benua Australia (Sahabudding, 2005). Letak geografis Indonesia yang strategis menjadi salah satu faktor

utama yang menjadikannya sebagai pusat keanekaragaman hayati dunia, sehingga Indonesia dikenal sebagai salah satu negara megabiodiversitas (Kharis, 2013). Menurut Abadiyah *et al.* (2019) keanekaragaman hayati mencakup seluruh bentuk kehidupan di bumi, termasuk tumbuhan, hewan, jamur, dan mikroorganisme yang terkandung didalamnya. Salah satu bentuk kekayaan hayati yang dimiliki Indonesia adalah keragaman jenis tumbuhan

Bryophyta.

Tumbuhan *Bryophyta* diklasifikasikan sebagai tumbuhan tingkat rendah, dan menempati posisi sebagai kelompok terbesar kedua setelah tumbuhan tingkat tinggi dalam dunia tumbuhan. Tumbuhan *Bryophyta* diperkirakan terdiri dari 18.000 jenis yang tersebar di berbagai wilayah dunia. Di Indonesia tercatat sekitar 1.500 jenis tumbuhan *Bryophyta* (Lukitasari, 2018). Tingkat keanekaragaman dan kelimpahan tumbuhan *Bryophyta* bervariasi tergantung pada faktor lingkungan, salah satunya adalah ketinggian tempat. Faktor ketinggian mempengaruhi kondisi iklim mikro, terutama tingkat kelembaban udara yang sangat berperan dalam mendukung pertumbuhan *Bryophyta* (Nuroh, 2014). *Bryophyta* umumnya tumbuh di lingkungan yang lembab dan sebagian besar ditemukan di ekosistem hutan hujan tropis. Keberadaan *Bryophyta* dapat dijumpai pada berbagai jenis substrat antara lain permukaan batang pohon hidup maupun mati, tepi Sungai, dan batuan dekat air terjun (Fitatri, 2017). Salah satu tempat dan habitat dalam penyebaran keanekaragaman tumbuhan *Bryophyta* terdapat di Kawasan Air Terjun Kedung Kayang.

Air terjun Kedung Kayang dikelilingi oleh tebing-tebing yang menjulang tinggi, bebatuan, serta pepohonan yang memberikan suasana sejuk dan teduh. Lingkungan sekitar Air Terjun Kedung Kayang sangat ideal untuk kehidupan *Bryophyta*, dengan kelembaban tinggi dari percikan air terjun dan suhu yang relatif sejuk. Meskipun berbagai penelitian *Bryophyta* telah dilakukan di Kawasan air terjun di Indonesia, hingga saat ini belum tersedia data ilmiah mengenai keanekaragaman *Bryophyta* di Kawasan Air Terjun Kedung Kayang Magelang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis tumbuhan *Bryophyta* yang terdapat di Kawasan Air Terjun Kedung Kayang Magelang.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan April 2025. Pengambilan sampel dilakukan di Kawasan Air Terjun Kedung Kayang Magelang terletak di perbatasan Kabupaten Magelang dan Kabupaten Boyolali, di antara Gunung Merapi dan Gunung Merbabu, tepatnya di Desa Wonolelo, Sawangan, Magelang. Dengan ketinggian 1.200 mdpl, air terjun ini termasuk dalam tipe *cataract*, karena memiliki ketinggian 40 meter dan kemiringan 80° (Winarti & Syahar, 2018). Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian berfungsi sebagai pendukung dalam proses pengamatan terhadap sampel *Bryophyta* di Lokasi penelitian. Alat dan bahan yang digunakan adalah alat tulis, meteran, tali rafia, patok, cutter, polybag, LUX meter, higrometer, soil pH meter, thermometer, mikroskop stereo, dan kamera.

Metode yang digunakan adalah observasi kemudian untuk pengambilan sampel *Bryophyta*

dilakukan dengan Teknik *purposive sampling* menggunakan model *Line Transect*. Area transek penelitian dibagi menjadi empat stasiun untuk mendapatkan variasi jenis *Bryophyta* yang lebih beragam. Dilengkapi dengan garis berpetak, dalam setiap stasiun memiliki garis sepanjang 10 m yang dibagi menjadi 4 plot berukuran 1 × 1 m dengan jarak antar plot 2 m. Kemudian sampel *Bryophyta* diambil dengan cara menyayat batang pohon jika terdapat di pohon, jika sampel *Bryophyta* terdapat di tanah dan bebatuan maka diambil dengan cara dikerok secara hati-hati agar spesimen tidak rusak. Kemudian sampel *Bryophyta* di simpan didalam polybag untuk menjaga kelembabannya dengan cara menyemprotkan air ke dalamnya. Pada masing-masing stasiun juga dilakukan pengukuran data abiotik yang meliputi kelembapan udara, intensitas Cahaya, pH tanah, suhu udara, serta suhu tanah. Spesimen kemudian diidentifikasi berdasarkan karakteristik morfologi, seperti warna, bentuk, bentuk ujung daun, tepi daun, batang, dan akar dibantu dengan mikroskop stereo. Berdasarkan karakteristik, kemudian ditentukan tingkat taksonomi sampai ke takson spesies. Identifikasi *Bryophyta* menggunakan buku panduan karya Tjitrosoepomo (2009) serta buku karya Sujadmiko dan Vitara (2012) serta aplikasi *digital* yang dapat membantu dalam mengenali spesies. Kemudian hasil penelitian divalidasi oleh dosen ahli spesies Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tidar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan di Kawasan Air Terjun Kedung Kayang rata-rata suhu udara di Kawasan tersebut mencapai 25°C, suhu tanah tercatat 21°C, pH tanah rata-rata sebesar 5,9. Intensitas Cahaya mencapai 718 LUX, dan kelembaban udara sebesar 69,2% juga sesuai dengan kisaran ideal 60-98% (Wati *et al.*, 2016). Berdasarkan tabel 1. Dapat diketahui bahwa terdapat 14 spesies *Bryophyta* yang terbagi dalam 5 kelas, 7 ordo, 11 Famili, dan 13 genus.

Berdasarkan hasil tabel 1 menunjukkan bahwa tumbuhan *Bryophyta* yang mendominasi sekitar Kawasan Air Terjun Kedung Kayang adalah dari kelas *Bryopsida* dengan persentase tertinggi 57%, diikuti oleh kelas *Marchantiopsida* 22%, selain itu *Hepaticopsida*, *Jungermanniopsida*, dan *Anthocerotopsida* memiliki persentase yang sama 7%. Menurut Damyanti (2006), jumlah spesies pada kelas *Bryopsida* lebih tinggi dibandingkan dengan kelas *Hepaticopsida* dan *Anthocerosipda*.

Hal ini berkaitan dengan struktur *Bryopsida* yang lebih berkembang. Selain itu, *Bryopsida* bersifat kosmopolit, yaitu mampu tumbuh pada berbagai substrat serta memiliki ketahanan yang relatif lebih baik terhadap kondisi kekeringan dibandingkan *Hepaticopsida* (Gradstein, 2017).

Tabel 1. Klasifikasi Tumbuhan *Bryophyta* di Kawasan Air Terjun Kedung Kayang

Kelas	Ordo	Famili	Genus	Spesies
Marchantiopsida	Marchantiales	Marchantiaceae	<i>Marchantia</i>	<i>Marchantia Polymorpha</i>
				<i>Marchantia emarginata</i>
			<i>Dumontiera</i>	<i>Dumontiera hirsute</i>
Hepaticopsida	Metzgeriales	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria</i>	<i>Metzgeria furcata</i>
Bryopsida	Hypnales	Hypnaceae	<i>Hypnum</i>	<i>Hypnum cupressiforme</i>
		Thuidiaceae	<i>Thuidium</i>	<i>Thuidium delicatulum</i>
		Hylocomiaceae	<i>Rhytidadelphus</i>	<i>Rhytidadelphus triquetrus</i>
		Meteoriaceae	<i>Aerobryopsis</i>	<i>Aerobryopsis longissima</i>
		Bryaceae	<i>Bryum</i>	<i>Bryum caespiticium</i>
Bryales		Mniaceae	<i>Mnium</i>	<i>Mnium hornum</i>
			<i>Plagiomnium</i>	<i>Plagiomnium cuspidatum</i>
		Polytrichaceae	<i>Polytrichum</i>	<i>Polytrichum commune</i>
			<i>Anthoceros</i>	<i>Anthoceros agrestis</i>
Anthocerotopsida	Anthocerotales	Anthocerotaceae		
Jungermanniopsida	Jungermanniales	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea</i>	<i>Lejeunea flava</i>

Selain kelas Bryopsida, di Kawasan Air Terjun Kedung Kayang juga ditemukan kelas Marchantiopsida, meskipun ditemukan dalam jumlah yang lebih sedikit dibandingkan Bryopsida. Menurut (Firdaus, 2020), Marchantiopsida umumnya tumbuh di habitat yang spesifik dan terbatas, seperti tanah lembab, permukaan batu, atau substrat tertentu di lingkungan yang teduh dan basah. Talus pada Marchantiopsida memiliki struktur yang lebih sederhana, sehingga sangat bergantung pada lingkungan yang stabil dan kelembaban tinggi (Munir *et al.* 2024). (Karomah *et al.*, 2020) juga menyatakan bahwa Marchantiopsida memiliki siklus hidup yang relative pendek, serta keterbatasan dalam reproduksi baik secara seksual maupun aksual yang berdampak pada rendahnya persebaran di berbagai tipe habitat.

Dalam sistem taksonomi, tingkatan yang berada di bawah kelas adalah ordo. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, teridentifikasi sebanyak 7 ordo yang berasal dari berbagai kelas, yaitu terdapat ordo Hypnales, Marchantiales, Bryales, Metzgeriales, Polytrichales, Anthocerotales, dan Jungermanniales. Ordo Hypnales umumnya tumbuh pada lingkungan lembab dengan Cahaya rendah hingga sedang, membentuk mikrohabitat stabil dengan ketersediaan air yang cukup (Ivhone *et al.* 2022). Ordo ini dicirikan oleh batang dan cabang yang saling tumpeng tindih serta kemampuan beradaptasi pada berbagai substrat (Rifqiawati *et al.*, 2024). Kemampuannya beradaptasi di berbagai habitat juga diperkuat oleh Mulyani *et al.* (2022). Spesies *Hypnum cupressiforme* yang tumbuh pada batang pohon dengan daun jorong hijau kekuningan tanpa tulang daun utama (Rifqiawati *et al.*, 2024). *Thuidium delicatulum* tumbuh di tanah lembab,

memiliki daun hijau dengan permukaan halus, ujung lancip, tepi sedikit bergerigi, dan tersusun spiral pada batang dengan percabangan menyirip dua hingga tiga kali seperti sisir (Samuel Yohendri, 2021). *Rhytidadelphus triquetrus* ditemukan membentuk semak di tanah lembab, batangnya merah dengan cabang tak beraturan, daun segitiga bersel tunggal, ujung runcing, dan sporangium oval berwarna hijau kekuningan (Fife, 2014). Sementara itu, *Aerobryopsis longissima* tumbuh menggantung di tanah basah, dengan daun kecil hijau kekuningan berbentuk lanset, tersusun rapat melingkar, permukaan bergelombang, dan sel daun linear dengan papila tunggal (Nadhifah *et al.*, 2017).

Ordo Marchantiales dan Bryales memiliki persentase yang sama dalam hasil identifikasi spesimen, dengan jumlah spesies yang relatif rendah. Keduanya diketahui sensitif terhadap perubahan lingkungan, yang diduga menjadi faktor terbatasnya jumlah spesies yang ditemukan di lokasi penelitian (Jasmida, 2021). *Marchantiales* umumnya memiliki gametofit berbentuk talus pipih bercabang dua, berwarna hijau hingga hijau kekuningan, dengan permukaan halus dan pori udara yang tampak jelas (Solihat & Karnia, 2021). Temuan lapangan menunjukkan ciri-ciri tersebut sesuai dengan spesimen yang diamati. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa *Marchantia polymorpha*, salah satu spesies dari ordo Marchantiales, tumbuh pada tanah lembab dengan talus bercabang dua, berwarna hijau, permukaan halus, pori udara jelas, dan dilengkapi gemmae cup. Talusnya tebal, kaku, berpola heksagonal dengan garis hitam mencolok, ujung tumpul, tepi bergelombang, dan memiliki banyak rizoid sebagai alat perlekatan (Febriansah, 2019).



Gambar 1. Dokumentasi foto keanekaragaman spesies Bryophyta di Kawasan Air Terjun Kedung Kayang. (1) *Hypnum cupressiforme*, (2) *Thuidium delicatulum*, (3) *Rhytidia delphus triquetrus*, (4) *Aerobryopsis longissima*, (5) *Marchantia polymorpha*, (6) *Marchantia emarginata*, (7) *Dumortiera hirsuta*, (8) *Bryum caespiticium*, (9) *Mnium hornum*, (10) *Plagiomnium cuspidatum*, (11) *Metzgeria furcata*, (12) *Polytrichum commune*, (13) *Anthoceros agrestis*, (14) *Lejeunea flava*

Spesies *Marchantia emarginata* ditemukan dengan talus bercabang dua menyerupai pita, berwarna hijau kekuningan, dan tanpa garis hitam. Talusnya berbentuk menggarpu (*dichotomous*), permukaannya halus, tanpa tulang tengah, memiliki porus kecil, dan tepi berlekuk halus. Bagian bawah talus dilengkapi rizoid dan sisik pelindung ungu yang tersusun rapi (Wahyuningsih & Martiwi, 2025). *Dumortiera hirsuta* memiliki talus lebar, tipis,

berwarna hijau tua kusam, sedikit transparan, dan tanpa pori mencolok. Talusnya bercabang dikotom, bertekstur lunak, serta tidak menunjukkan pori seperti pada famili Marchantiaceae. Ciri khas lainnya adalah adanya reseptakel betina berbulu di ujung talus dan anteridium pada tangkai pendek yang dikelilingi rambut halus putih (Buton et al., 2020).

Ordo *Bryales* umumnya berukuran kecil hingga sedang (kurang dari 15 cm), dengan gametofit tegak

dan batang utama tertutup rapat oleh daun kecil yang tersusun membentuk roset di ujung batang. Daunnya berwarna hijau, berbentuk lanset atau memanjang, ujung lancip, tepi rata atau sedikit bergerigi, tersusun spiral, dan memiliki tulang daun yang menonjol (Mulyani *et al.* 2014). Spesies *Bryum caespiticium* ditemukan tumbuh di tanah lembab membentuk koloni padat seperti bantal berwarna hijau kekuningan, dengan daun kecil tersusun rapat. Permukaannya tampak mengilap dan membantu menstabilkan tanah (Husain *et al.* 2022). *Mnium hornum* tumbuh menempel pada batu, membentuk hamparan hijau sejajar dengan daun berbentuk oval-lanset dan ujung meruncing. Batangnya 4–5 cm, tidak bercabang, dan memiliki rizoid cokelat kemerahan di pangkal batang (Casas *et al.* 2006). *Plagiomnium cuspidatum* memiliki daun meruncing dengan tulang daun jelas, membentuk bantal hijau saat berkelompok. Dalam kondisi kering, daunnya menggulung dan menggelap. Perkembangbiakannya melalui anteridium dan arkegonium yang membentuk protonema (Suhono, 2012).

Empat ordo *Bryophyta*, yaitu *Metzgeriales*, *Polytrichales*, *Anthocerotales*, dan *Jungermanniales*—masing-masing hanya ditemukan satu spesies di lokasi penelitian. Spesies *Metzgeria furcata* (*Metzgeriales*) memiliki talus tipis, transparan, berwarna hijau kecokelatan hingga keabu-abuan, dengan permukaan halus dan percabangan tak beraturan. Talusnya dilengkapi midrib mencolok dan dinding sel tebal untuk mencegah penguapan (Glime, 2021). *Polytrichum commune* (*Polytrichales*) memiliki tubuh tegak dengan daun lanset tersusun spiral dan dasar daun mengkilap membentuk pola seperti bintang. Fase gametofit memiliki lamela, dan sporofitnya berwarna cokelat, sering tertutup kalisiptra berbulu (Pasaribu *et al.*, 2022). Spesies *Anthoceros agrestis* (*Anthocerotales*) tumbuh di tanah lembab, memiliki talus kecil bergelombang tanpa tulang tengah dan mengandung rongga berlendir. Sporofit berbentuk kapsul memanjang berwarna hijau (Peng & Zhu, 2013). *Lejeunea flava* (*Jungermanniales*) merupakan lumut hati berdaun kecil berbentuk bulat, berwarna hijau pucat, tumbuh merayap rapat dengan daun lateral oval, ujung membulat, dan tanpa tulang daun. Daun bagian bawah sering menutupi bagian atas (Utomo *et al.* 2022).

Menurut Mulyani *et al.* (2014), setiap spesies *Bryophyta* memiliki toleransi yang berbeda terhadap kondisi lingkungan. Perbedaan dipengaruhi oleh pola persebaran spora yang sangat tergantung pada faktor abiotik seperti suhu udara, suhu tanah, pH tanah, intensitas Cahaya, dan kelembaban udara. Berdasarkan hasil pengukuran faktor abiotik diperoleh rata-rata suhu udara di Kawasan Air Terjun Kedung Kayang tercatat 25°C, yang masih berada dalam kisaran optimal 15–25°C untuk pertumbuhan *Bryophyta* (Rohman, 2018). Sementara itu, suhu tanah di lokasi penelitian rata-rata mencapai 21°C,

sesuai dengan kisaran ideal menurut Ergiana *et al.* (2013), yaitu 15–25°C. Pengukuran pH tanah menunjukkan nilai rata-rata 5,9 yang termasuk dalam rentang keasaman yang optimal bagi *Bryophyta*, yakni pH 4,3–8,3 (Lestari *et al.* 2021).

Selain itu, intensitas Cahaya rata-rata 718 LUX juga berada dalam batas ideal untuk pertumbuhan *Bryophyta*, yaitu 100–1500 LUX (Azwad *et al.* 2020). Kelembaban udara 69,2% yang masih termasuk dalam kisaran optimal yaitu 60–98% (Wati *et al.*, 2016). Dengan demikian, kondisi abiotik di Lokasi penelitian secara umum tergolong mendukung bagi pertumbuhan *Bryophyta*. Meskipun faktor abiotik berada dalam kisaran yang sesuai, tingkat keanekaragaman *Bryophyta* yang ditemukan di Kawasan tersebut tergolong renda spesies tergolong relatif terbatas. Hal ini kemungkinan dipengaruhi oleh faktor geografis khususnya luas area pengambilan sampel. Nahlunnisa *et al.* (2016) menyatakan bahwa semakin luas area yang diamati, maka semakin besar pula peluang ditemukannya jenis yang lebih beragam. Selain itu, jenis dan variasi substrat di Lokasi juga berperan penting dalam mempengaruhi jumlah komposisi spesies *Bryophyta*, sebagaimana dijelaskan oleh Marhento & Zaenab (2021).

SIMPULAN

Penelitian mengenai keanekaragaman tumbuhan *Bryophyta* di Kawasan Air Terjun Kedung Kayang menunjukkan bahwa lokasi memiliki kondisi lingkungan yang mendukung pertumbuhan *Bryophyta*, dengan rata-rata suhu udara 25°C, suhu tanah 21°C, pH tanah 5,9, intensitas cahaya 718 LUX, dan kelembaban udara 69,2%. Hasil penelitian pengidentifikasi sebanyak 14 spesies *Bryophyta* yang diklasifikasikan dalam 5 kelas, 7 ordo, 11 famili, dan 13 genus dengan kelas Bryopsida menjadi yang paling dominan. Meskipun kondisi abiotik berada dalam kisaran optimal untuk pertumbuhan *Bryophyta*, tingkat keanekaragaman yang ditemukan tergolong rendah. Hal ini disebabkan oleh faktor geografis, seperti luas area pengambilan sampel dan variasi substrat.

DAFTAR REFERENSI

- Abadiyah, A. S., Wahidah, B. F., & Hariz, A. R. 2019. Identifikasi Tumbuhan Paku di Hutan Penggaron Kecamatan Ungaran Kabupaten Semarang. *Al-Hayat: Journal of Biology and Applied Biology*, 2(2), pp. 80-88
- Azwad, R., Tavita, GE, & Prayogo, H. (2022). Jenis-Jenis Lumut (*Bryophyta*) Di Hutan Sekunder Desa Sepandan Kecamatan Batang Lupar Kabupaten Kapuas Hulu. *Jurnal Hutan Lestari*, 8 (2).
- Buton, K. B. 2020. Inventarisasi Jenis-Jenis Lumut (*Bryophyta*) di Daerah Aliran Sungai Kabura-Burana Kecamatan Batauga Kabupaten Buton Selatan.

- Damayanti, L. 2006. *Koleksi Bryophyta Taman Lemun Kebun Raya Cibodas*. Lembagan Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Ergiana, H., Wiryani, E., & Jumari. 2013. Bryoflora Terrestrial Di Zona Tropik Gunung Ungaran, Jawa Tengah. *Jurnal Biologi*. 2 (1),pp. 65–71.
- Febriansah, R., Setyowati, E., & Fauziah, A. 2019. Identifikasi keanekaragaman Marchantiophyta di kawasan air terjun Parangkikis Pagerwojo Tulungagung. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya (JB&P)*, 6(2),pp.57-61.
- Firdaus, F. 2020. *Keanekaragaman Dan Pola Distribusi Tumbuhan Lumut (Bryophyta) Di Jalur Pendakian Gunung Penanggungan Jawa Timur*. 2507(February),pp. 1–9.
- Fitantri, R., & Anif, S. 2017. Inventarisasi Dan Keanekaragaman Tumbuhan Lumut (Bryophyta) Di Kawasan Giribangun, Wetankali, Girilayu, Matesih, Karanganyar, Jawa Tengah (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Gradstein, S. R. 2017. Guide to the Liverworts and Hornworts of Java Guide To The Liverworts And Hornworts Of Java Illustrations: Achmad Satiri Nurmann Lee Gaikee Southeast Asian Regional Centre for Tropical Biology.
- Hasan & Arriyanti. 2004. *Mengenal Bryophyta (Lumut) Di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango*. Cibodas: Balai Taman Nasional Gunung Gede Pangrango.
- Husain, Z., Pikoli, S. W., Salam, N., Uno, W. D., Kumaji, S. S., & Febrianti, F. 2022, December Variasi morfologi lumut (Bryophyta) di area kampus Bone Bolango Universitas Negeri Gorontalo. In Prosiding Seminar Nasional Mini Riset Mahasiswa, Vol. 1, No. 2, pp. 72-80.
- Jasmida, U. 2021. *Identifikasi Tumbuhan Lumut (BRYOPHYTA) di kawasan Stasiun Riset Penelitian SuaQ Balimbing Sebagai Referensi Praktikum Mata Kuliah Botani Tumbuhan Rendah*.
- Karomah, S. D., Gurnita, Ibrahim, Y., & Universitas Pasundan. 2020. Identifikasi Jenis-Jenis Tumbuhan Lumut Hati (Marchantiophyta) Di Hutan Cagar Alam Situ Patenggang. *Bio. & Pend.Bio.*, 5(2),pp.21–25.
- Kharis Triyono. 2013. Keanekaragaman hayati dalam menunjang ketahanan pangan. *Jurnal Inovasi Pertanian*, 11 (1),pp.12-22.
- Marhento, G., & Zaenab, C. 2021. Biodiversitas lumut epifit di gunung kendang dalam kawasan taman nasional gunung halimun salak Jawa Barat. *Journal of Tropical Ethnobiology*,pp. 78-82
- Marheny Lukitasari. 2018. Mengenal Tumbuhan Lumut (Bryophyta) deskripsi, klasifikasi, potensi dan cara mencarinya. In [Https://Medium.Com/](https://Medium.Com/) (Issue).
- Mubarokah, Z. 2023. Keanekaragaman Tumbuhan Lumut (Bryophyta) Terrestrial Di Sumber Suceng Kecamatan Singosari Kabupaten Malang Jawa Timur (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Mulyani, E., Perwati, L. K., & Murningsih, M. 2014. Lumut Daun Epifit Di Zona Tropik Kawasan Gunung Ungaran, Jawa Tengah. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*. Vol 16 (2),pp.76.
- Munir, A., Darlian, L., & Aryanto, A. 2024. Jenis-Jenis Tumbuhan Lumut (Bryophyta) Di Kawasan Hutan Lindung Nanga-Nanga Papalia Kota Kendari. *Ampibi: Jurnal Alumni Pendidikan Biologi*, 9(1),pp. 72-77.
- Nadhifah, A., Zakiyyah, K., & Noviady, I. 2017. Keanekaragaman lumut epifit pada marga Cupressus di Kebun Raya Cibodas, Jawa Barat. *Jurnal Pros Sem Nas Biodiv Indo*, 3(3),pp.396–400. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m030317>
- Nahlunnisa, H., Zuhud, E. A. M., & Santosa, Y. 2016. Keanekaragaman Spesies Tumbuhan Di Areal Nilai Konservasi Tinggi (NKT) Perkebunan Kelapa Sawit Provinsi Riau. *Jurnal Media Konservasi*, 21(1),pp. 91–98.
- Nuroh Bawaihaty. 2014. Keanekaragaman Jenis Lumut di Taman Hutan Raya Sesaot Kabupaten Lombok Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Sains*, 2(2).
- Pasaribu, P. O., Hafidhuddin, I., Darmawan, A. M., Arnelya, A., Putri, M., Asharo, R. K., Priambodo, R., & Rizkawati, V. 2022. Identifikasi Lumut di Kawasan Taman Nasional Situ Gunung Sukabumi. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(2), pp.165–169.
- Peng, T., & Zhu, R. L. 2013. A revision of the genus *Anthoceros* (Anthocerotaceae, Anthocerotophyta) in China. *Phytotaxa*, 100(1) ,pp.21-35.
- Repik Febriansah. 2019. *Inventarisasi Tumbuhan Lumut Di Kawasan Air Terjun Parang Kikis Desa Gambiran Kecamatan Pagerwojo Tulungagung*.pp.1–23.
- Rifqiwati, I., Ramadhani, I. C., Nurjanah, L. S., & Khodijah, T. I. 2024. Identifikasi Morfologi *Dicranoweisia cirrata*, *Hypnum cupressiforme*, dan *Trichostomum brachydontium* Di Kawasan Hutan Kota Serang, Banten. *Jurnal Ilmiah*

Biologi UMA (JIBIOMA), 6(1),pp.1–12.
<https://doi.org/10.31289/jibioma.v6i1.2587>

Samuel Yohendri*, R. dan Z. Z. 2021. Inventarisasi lumut daun di kecamatan entikong kabupaten sanggau Kalimantan barat. 01(01),pp.42–56.

Shahabuddin, H. P., Noerdjito, W. A., & Manuwoto, S. 2005. Penelitian biodiversitas serangga di Indonesia: Kumbang tinja (Coleoptera: Scarabaeidae) dan peran ekosistemnya. *Biodiversitas*, 6(2),pp. 141-146.

Solihat, S. S., & Kurnia, M. F. 2021. Identifikasi Morfologi *Marchantia polymorpha* dan *Leucobryum glaucum* di Bojong Menteng, Kecamatan Cijeruk, Kabupaten Bogor, Jawa Barat

Sujadmiko, H., & Vitara, P. E. 2021. *Tumbuhan Lumut di Kampus UGM*. UGM PRESS.

Wahyuningsih, EP, & Martiwi, INA 2025. Keanekaragaman Lumut Berdasarkan Jenis Substrat di Kawasan Wisata Karangkamulyan Kabupaten Ciamis. *Jurnal Biologi Tropis*, 25 (1),pp. 517-528

Wati, T. K., Kiswardianta, B., & Sulistyarsi, A. (2016). Keanekaragaman Hayati Tanaman Lumut (Bryophitha) Di Hutan Sekitar Waduk Kedung Brubus Kecamatanpilang Keceng Kabupaten Madiun. *Florea : Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 3(1),pp.46. <https://doi.org/10.25273/florea.v3i1.787>

Winarti, L., & Syahar, F. (2018). Potensi Fisik Air Terjun 12 Tingkat dan Air Terjun Pancuran Rayo di Kabupaten Kerinci Provinsi Jambi. *Jurnal Buana*, 2(5),pp.459. <https://doi.org/10.24036/student.v2i5.248>

Yohendri, S., Rafdinal, R., & Zakiah, Z. (2021). Inventarisasi Lumut Daun (Kelas Musci) di Kecamatan Entikong Kabupaten Sanggau Kalimantan Barat. *Journal of Biotechnology and Conservation in Wallacea*, 1(1),pp.42-56