

INVENTARISASI KEANEKARAGAMAN TUMBUHAN LUMUT (*Bryophyta*) PADA HABITAT ALIRAN SUNGAI DAN HUTAN WAITATIRI, AMBON

Sendy Putra Pradana^{1*}, Preilly Marsell Jolanda Tuapattinaya², Louvenska Nona Latupeirissa³, Eifan Boyke Pattiasina⁴

^{1,2,4}Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Pattimura, Ambon

³Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar PSDKU Kabupaten Kepulauan Aru Universitas Pattimura, Ambon

Corresponding author: sendy.pradana@lecturer.unpatti.ac.id

Abstract

Background: Bryophytes (Bryophyta) are small terrestrial plants that are generally green in color. This study aims to identify the types of bryophytes (Bryophyta) and classify their presence on various substrates around the Waitatiri River and forest, Ambon.

Methods: The study was conducted along the Waitatiri River, Ambon, using the exploratory survey method. Data were collected through direct observation of bryophyte species in the field.

Results: The results revealed various types of bryophytes, including liverworts (Marchantiophyta) and mosses (Bryopsida). Identified species included *Rhizomnium punctatum*, *Dicranum scoparium*, *Spahgnum fimbriatum*, *Polytrichum juniperinum*, *Marchantia polymorpha*, and *Metzgeria furcata*. The highest distribution was found on rocky substrates with two dominant species, while the lowest distribution was observed on tree bark.

Conclusion: This study highlights the variation in Bryophyta species distributed on rocky substrates and tree bark within the Waitatiri ecosystem, Ambon, with the largest species distribution found on rocky substrates.

Keywords: *Bryophyta*, *Liverworts*, *Mosses*, *Substrate*

Abstrak

Latar Belakang: Lumut (Bryophyta) merupakan kelompok tumbuhan darat berukuran kecil yang umumnya berwarna hijau. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis lumut (Bryophyta) serta mengklasifikasikan keberadaannya pada berbagai substrat di sekitar aliran sungai dan hutan Waitatiri, Ambon.

Metode: Penelitian dilakukan di sepanjang aliran Sungai Waitatiri, Ambon menggunakan metode jelajah atau survey eksploratif. Data diperoleh melalui pengamatan langsung terhadap spesies lumut di lapangan.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan bahwa lumut yang ditemukan mencakup berbagai jenis, termasuk Lumut Hati (Marchantiophyta) dan Lumut Daun (*Bryopsida*). Spesies yang berhasil diidentifikasi antara lain *Rhizomnium punctatum*, *Dicranum scoparium*, *Spahgnum fimbriatum*, *Polytrichum juniperinum*, *Marchantia polymorpha*, dan *Metzgeria furcata*. Sebaran terbesar ditemukan pada substrat batuan dengan dua spesies dominan, sedangkan distribusi terendah terdapat pada kulit pohon.

Kesimpulan: Penelitian ini mengungkapkan adanya variasi jenis Bryophyta yang tersebar pada substrat batuan dan kulit pohon di ekosistem Waitatiri, Ambon, dengan distribusi spesies terbesar pada batuan.

Kata Kunci : *Bryophyta*, Lumut hati, Lumut daun, dan Substrat

PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai salah satu negara dengan keanekaragaman hayati tertinggi di dunia, termasuk dalam kelompok tumbuhan lumut (Bryophyta). Diperkirakan terdapat sekitar 1.500 jenis lumut yang tersebar di berbagai wilayah di Indonesia. Meskipun ukurannya kecil dan strukturnya sederhana, lumut merupakan kelompok tumbuhan darat terbesar kedua yang mampu hidup di berbagai habitat dengan beragam strategi adaptasi (Wang, Qing-Hua, et al., 2022). Kata Bryophyta berasal dari bahasa Yunani, di mana bryon berarti lumut, dan phyton berarti tumbuhan. Tumbuhan ini tergolong tumbuhan bertalus, karena tidak memiliki akar, batang, dan daun sejati, serta tidak dilengkapi jaringan pembuluh seperti xilem dan floem. Dalam siklus hidupnya, lumut mengalami pergiliran keturunan (metagenesis), yang terdiri dari fase gametofit dan sporofit.

Lumut termasuk tumbuhan non-vaskuler yang memiliki peran penting dalam ekosistem, seperti membantu menjaga kelembapan tanah, mencegah erosi, serta menyediakan habitat bagi mikroorganisme tertentu. Selain itu, lumut juga berfungsi sebagai bioindikator lingkungan yang dapat menunjukkan kondisi ekosistem, baik sehat maupun tercemar. Bryophyta (lumut) turut berkontribusi secara signifikan dalam ekosistem, antara lain melalui produktivitas primer, peran dalam siklus biogeokimia, serta menjaga keseimbangan energi di permukaan bumi (Lett, 2021).

Bryophyta (lumut) dibagi menjadi tiga kelas, yaitu Bryopsida (lumut daun), Hepaticopsida (lumut hati), dan Anthocerotopsida (lumut tanduk) (Sujadmiko, 2021). Di antara ketiga kelas tersebut, lumut daun atau lumut sejati merupakan kelas dengan jumlah jenis terbanyak, mencapai sekitar 12.000 spesies yang tersebar di hampir seluruh penjuru dunia (Mulyani et al., 2015). Semua anggota lumut daun memiliki gametofit yang sudah terdiferensiasi, yang memungkinkan untuk membedakan antara rhizoid, batang, daun, dan sporofit (Lukitasari, 2018). Alat kelamin pada lumut sejati terletak di ujung cabang dan

dikelilingi oleh daun-daun yang terletak di bagian atas.

Lumut lebih sering ditemukan di hutan dengan tingkat kelembaban yang tinggi, baik di kawasan yang didominasi oleh pohon gugur (deciduous) maupun konifer (coniferous). Selain itu, keberagaman, jumlah, dan komposisi lumut dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti kelembaban substrat, kesuburan tanah, pH tanah, serta tutupan pohon gugur dan konifer (Swacha et al., 2022). Lumut juga mendominasi ekosistem tertentu, seperti hutan tropis di dataran tinggi, hutan konifer boreal, rawa arktik, dan lahan gambut (Vitt & House, 2021).

Indonesia terkenal sebagai negara dengan keanekaragaman hayati yang sangat kaya, salah satunya adalah tumbuhan rendah seperti lumut (Bryophyta). Keanekaragaman jenis lumut, sebagai bagian dari keragaman hayati, penting untuk dipahami, terutama cirinya yang khas di daerah tropis. Beragamnya jenis lumut menyebabkan tumbuhan ini dikelompokkan agar lebih mudah dikenali dan dipelajari.

Provinsi Maluku, salah satu wilayah di Indonesia, memiliki iklim tropis dengan suhu rata-rata antara 25-30°C dan tingkat kelembapan yang mencapai 70-98%, menciptakan lingkungan yang sangat cocok untuk habitat lumut (Putri, 2023). Kota Ambon, yang terletak di Provinsi Maluku, memiliki ekosistem yang beragam, termasuk hutan hujan tropis, kawasan pesisir, dan pegunungan. Keanekaragaman habitat ini tentunya menciptakan kondisi yang mendukung pertumbuhan dan perkembangan berbagai jenis tumbuhan lumut.

Provinsi Maluku, dengan iklim tropis yang lembap dan curah hujan yang tinggi, menyediakan habitat yang ideal bagi berbagai jenis lumut, termasuk lumut daun, lumut hati, dan lumut tanduk. Tumbuhan ini memiliki peran ekologis yang penting, seperti menjaga kelembapan, mencegah erosi, dan menyediakan habitat mikro. Hutan hujan tropis di Maluku, khususnya di Pulau Seram dan Ambon, menjadi lokasi utama bagi pertumbuhan lumut, terutama di area yang lembap seperti permukaan tanah, tebing, dan batang pohon. Meskipun memiliki potensi ekologis dan

ekonomi yang besar, penelitian mengenai keanekaragaman lumut di Maluku masih terbatas, sehingga memerlukan upaya lebih lanjut untuk mengeksplorasi manfaatnya. Penelitian mengenai keanekaragaman lumut di wilayah ini masih relatif sedikit jika dibandingkan dengan penelitian flora lainnya.

Penelitian mengenai eksplorasi tumbuhan lumut ini dilakukan di desa Waitatiri, Ambon. Di wilayah ini, tumbuhan lumut dapat dengan mudah tumbuh akibat kondisi lingkungan yang mendukung, seperti kelembapan dan curah hujan yang mencukupi. Desa Waitatiri, dengan kondisi hutan yang berada dekat di sekitaran aliran sungai, memiliki banyak area lembap yang potensial sebagai habitat tumbuhan lumut. Namun, minimnya penelitian mengenai analisis anatomi dan identifikasi morfologi lumut menyebabkan kurangnya pengetahuan masyarakat dan mahasiswa terkait keberadaan serta karakteristiknya. Padahal, tumbuhan lumut menawarkan potensi penelitian yang menarik karena strukturnya yang unik, seperti tidak memiliki akar, batang, dan daun sejati. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih

lanjut mengenai persebaran lumut di Kabupaten Maluku Tengah, Provinsi Maluku.

Berdasarkan tingginya keanekaragaman hayati yang dimiliki Indonesia, khususnya di Provinsi Maluku yang memiliki iklim tropis dan kelembapan tinggi, penelitian ini dilakukan untuk mengeksplorasi lebih lanjut mengenai keanekaragaman tumbuhan lumut (Bryophyta) di wilayah Desa Waitatiri, Ambon. Keanekaragaman hayati yang tinggi, didukung oleh kondisi lingkungan yang ideal, menjadikan Maluku sebagai habitat potensial bagi tumbuhan lumut, namun minimnya eksplorasi ilmiah di wilayah ini telah menghambat pemanfaatan dan pemahaman lebih lanjut terkait peran ekologis dan potensi tumbuhan tersebut. Dengan mengeksplorasi tumbuhan lumut di wilayah ini, penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk memperkaya data ilmiah, tetapi juga untuk meningkatkan kesadaran masyarakat dan berbagai pihak akan pentingnya melestarikan tumbuhan lumut sebagai bagian dari upaya menjaga keanekaragaman hayati di Indonesia.

MATERI DAN METODE

Metode yang dilakukan adalah metode jelajah dan eksplorasi dengan tujuan untuk menginventarisasi, mendokumentasikan, dan mempelajari keanekaragaman hayati suatu wilayah. Metode ini melibatkan penelusuran langsung di lapangan dengan mencatat dan mengumpulkan data tentang spesies tumbuhan yang ditemukan. Dalam hal ini, pengamatan secara langsung terhadap tumbuhan lumut dilakukan dengan menjelajahi wilayah desa Waitatiri tersebut. Penelitian dilaksanakan pada pertengahan bulan Desember 2024. Lokasi penelitian berada di Desa Waitatiri Kecamatan Maluku Tengah, tepatnya di sekitaran Lokasi kali dan hutan desa Waitatiri. Alat yang digunakan pada penelitian adalah kamera, lup atau handlens, serta alat tulis.

Penentuan area lokasi penelitian dilakukan dengan menggunakan purposive sampling yaitu pengambilan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu dan sesuai dengan tujuan penelitian yang

dimaksud. Pengambilan sampel didasarkan pada adanya pertimbangan karakteristik atau ciri-ciri khusus dari tumbuhan lumut. Area lokasi yang dipilih adalah area yang terdapat tumbuhan lumut. Lokasi pengambilan tumbuhan lumut terdiri dari 2 titik lokasi yaitu: 1) lokasi sepanjang jalan hutan, 2) lokasi sepanjang jalan di sekitar sungai.

Tumbuhan lumut yang ditemukan di setiap lokasi penelitian terlebih dahulu didokumentasikan dalam bentuk foto, sampel lumut di ambil sebagian dan dimasukkan ke dalam plastic slip yang telah diberi label urutan nomor secara berurutan. Selanjutnya lumut dikeringkan dan dimasukkan ke dalam tas plastik, dan dicatat data sekundernya seperti: substrat (tanah, batu, pohon, kayu mati, kayu lapuk dan daun) (Fanani et al., 2019). Selanjutnya lumut dibawa pulang sampelnya untuk di analisis lebih lanjut untuk mengetahui jenis serta hal terkait lainnya yang di bantu menggunakan

aplikasi misalnya Google Lens dan bisa juga menggunakan aplikasi Plant-Net.

Identifikasi dilakukan dengan menggunakan menggunakan penglihatan mata, karena hanya diteliti secara bagian morfologinya saja. Beberapa buku acuan

yang digunakan untuk identifikasi yaitu *E-book*. Analisis data dilakukan secara kualitatif dengan memaparkan kelas, suku, jenis serta substrat lumut yang ditemukan kedalam bentuk tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil riset yang di dapatkan tentang faktor-faktor lingkungan

di dapatkan data sebagai berikut yang di sajikan di dalam tabel berikut :

Tabel 1 : Faktor-faktor Lingkungan di Desa Waitatiri

Ketinggian (mdpl)	pH Tanah	Kelembapan Tanah	Suhu Udara (°C)	Kelembaban Udara (%)	Intensitas Cahaya (Lux)
200	5,3	59	24,9	62	20,53

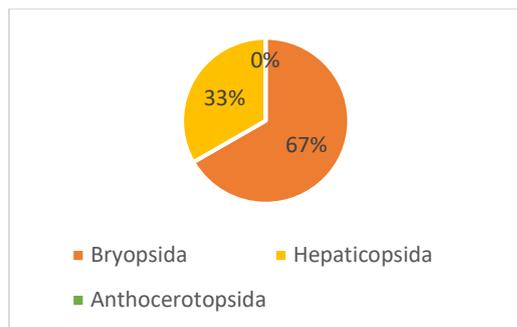
Dari tabel diatas maka kami mendapatkan tumbuhan lumut yang dengan mudah tumbuh di Kawasan aliran sungai dan sekitaran hutan yang ada di desa waitatiri ini. Hal tersebut disebabkan karena kelembapan tanah dan udara yang mendukung untuk kawasan aliran sungai dan hutan di desa Waitatiri ini menjadi tempat untuk habitat lumut.

Berdasarkan hasil eksplorasi di sekitar aliran sungai dan hutan di desa Waitatiri, tumbuhan lumut yang berhasil ditemukan

sebanyak 6 jenis lumut dari 2 kelas yang berbeda (tabel 2, gambar 1). Adapun jenis yang ditemukan *Rhizomnium punctatum*, *Dicranum scoparium*, lumut jenis *Spahgnum fimbriatum*, lumut jenis *Polytrichum juniperinum*, lumut hati jenis *Marchantia polymorpha*, dan satu lagi jenis *Metzgeria furcata*. Jenis-jenis ini ditemukan di sekitar aliran sungai dan hutan sepanjang jalannya yang masih bisa dijangkau oleh manusia.

Tabel 2. Jenis Lumut yang ditemukan sepanjang lokasi penelitian

Kelas	Ordo	Famili	Spesies	Substrat
Bryopsida	Bryales	Mniaceae	Rhizomnium punctatum	Badan bebatuan
	Dicranales	Dicranaceae	Dicranum scoparium	Badan bebatuan
	Sphagnales	Sphagnaceae	Spahgnum fimbriatum	Badan bebatuan
	Polytrichales	Polytrichaceae	Polytrichum juniperinum	Batang pohon
Hepaticopsida	Marchantiales	Marchantiaceae	Marchantia polymorpha	Badan bebatuan dan tanah
	Metzgeriales	Metzgeriaceae	Metzgeria furcata	Badan bebatuan



Gambar 1. Distribusi dan Komposisi Tumbuhan Lumut

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka diperoleh lebih banyak komposisi lumut dari kelas Bryopsida jika dibandingkan dengan lumut dari kelas Hepaticopsida dan tidak ditemukan lumut dari kelas Anthocerotopsida. Tidak terlalu banyak jenis tumbuhan lumut yang dapat ditemukan, tentunya dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya karena faktor ketinggian. Desa Waitatiri terbelah memiliki ketinggian yang tidak beragam (*flat*), sementara perbedaan ketinggian tempat dan perubahan habitat karena alih fungsi hutan di pegunungan berdampak terhadap kondisi iklim yang akan mempengaruhi distribusi dan komposisi tumbuhan lumut (Mulyani et al., 2015).

Lumut dari kelas Bryopsida paling banyak ditemukan karena spora dari lumut ini cenderung berkecambah lebih cepat karena didukung oleh kondisi lingkungan yang sesuai, seperti area di sekitar kali dan hutan. Proses ini juga terbantu oleh spora yang jatuh pada substrat yang tepat, terutama selama musim penghujan dan lingkungan yang lembap. Perkecambahan spora dan pertumbuhan lumut berlangsung lebih stabil pada substrat tanah. Selama musim penghujan, spora lumut yang jatuh ke tanah berkembang menjadi tumbuhan lumut baru, membentuk koloni (Fanani et al., 2019). Spora lumut hanya akan berkecambah jika kondisi lingkungan mendukung dan tidak ada faktor yang menghambat.

Rhizomnium punctatum adalah jenis lumut daun yang memiliki ciri daun berbentuk bulat berwarna hijau cerah, batangnya pendek dan tegak, serta tumbuh di lingkungan lembap seperti tepi sungai atau tanah basah. Lumut ini

berkembang biak melalui spora dan sering digunakan sebagai indikator kualitas lingkungan. *Dicranum scoparium* memiliki daun panjang yang melengkung, batang tegak, dan warna daun bervariasi dari hijau terang hingga gelap. Jenis ini tumbuh di tanah atau kayu lapuk pada habitat yang lembap. *Sphagnum fimbriatum* ditandai oleh batang bercabang dengan cabang muda yang tumbuh tegak dan membentuk roset di ujungnya. Sporogoniumnya memiliki tangkai pendek dengan kaki yang membesar. Sementara itu, *Polytrichum juniperinum* memiliki daun runcing berwarna hijau keabu-abuan, batang tegak yang dapat mencapai 10 cm, dan tumbuh di tanah kering atau berpasir. Ujung daunnya sering kali tampak kemerahan (Lukitasari, 2018).

Marchantia polymorpha memiliki bentuk seperti lembaran dengan daun berwarna hijau serta tepi yang berlekuk menyerupai telinga. Lumut ini tumbuh secara berkelompok dan hanya memiliki ketinggian beberapa sentimeter. Rhizoid yang terletak di bagian bawah permukaan daunnya berperan dalam menyerap nutrisi dari tanah. Struktur lumut ini hanya terdiri dari rhizoid dan thallus, yang biasanya tersusun dalam kelompok (*cluster*). *Metzgeria furcata* merupakan lumut hati berukuran kecil dengan talus pipih bercabang dua, berwarna hijau keabu-abuan, dan tumbuh di area lembap. Reproduksi dilakukan melalui gemmae atau spora, dengan bagian sisi ventral pelepahnya terdiri dari lebih dari dua baris sel lebar (Lukitasari, 2018).

Lumut, yang termasuk dalam divisi Bryophyta, menjalani siklus hidup dengan pergiliran generasi yang terdiri dari dua tahap utama: fase gametofit (*haploid*) dan fase sporofit (*diploid*). Fase gametofit menjadi tahap dominan, di mana gamet dihasilkan melalui struktur reproduksi yang disebut gametangium, yaitu anteridium sebagai penghasil gamet jantan dan arkegonium untuk gamet betina. Fertilisasi terjadi saat spermatozoid dari anteridium mencapai sel telur di arkegonium, membentuk zigot yang kemudian berkembang menjadi sporofit. Gametofit memiliki struktur thallus berbentuk pita bercabang, tanpa daun, yang tumbuh

merambat di atas tanah atau batu. Reproduksi aseksual juga dapat terjadi melalui gemma, berupa cawan kecil berisi thalli. Sementara itu, fase sporofitnya berwarna coklat kekeklatan dan sering dilindungi oleh kaliptra yang berbulu (Riyani et al., 2024).

Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa lumut di kawasan sekitar kali dan hutan tumbuh pada berbagai jenis substrat, seperti tanah, batang pohon, dan sebagian epifit di bebatuan. Substrat yang paling banyak ditumbuhi lumut adalah permukaan bebatuan basah (Tabel 1). Hal ini sejalan dengan karakteristik lumut yang cenderung hidup di habitat lembap dan teduh, seperti area di sekitar sumber mata air. Kondisi lingkungan yang lembap sangat berperan dalam penyebaran spora lumut sehingga dapat bereproduksi di habitat yang sesuai (Lestari, 2024). Selain itu, faktor lingkungan lain yang mendukung pertumbuhan lumut meliputi suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya (Endang & A, 2020).

Persebaran tumbuhan lumut di Daerah Aliran Sungai (DAS), seperti yang terdapat di Sungai Waitatiri, memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung ekosistem, khususnya di kawasan DAS tersebut. Lumut tidak hanya berfungsi dalam menjaga keseimbangan air, tetapi juga menyediakan habitat bagi berbagai jenis mikroorganisme sekaligus menjadi bioindikator perubahan lingkungan (Ardyati, 2021). Selain itu, lumut berkontribusi dalam menjaga kestabilan tanah dengan mencegah kerusakan lebih lanjut pada ekosistem. Dengan demikian, keberadaan lumut memberikan manfaat tidak hanya untuk ekosistem itu sendiri, tetapi juga bagi organisme lain yang bergantung padanya (Ohoiledjaan & Rahanra, 2024).

SIMPULAN

1. Berdasarkan penelitian ini, diketahui bahwa terdapat enam jenis lumut yang dapat tumbuh di kawasan sekitar aliran sungai dan hutan Desa Waitatiri, yaitu *Rhizomnium punctatum*, *Dicranum scoparium*, *Spahgnum*

fimbriatum, *Polytrichum juniperinum*, *Marchantia polymorpha*, dan *Metzgeria furcata*.

2. Aliran sungai dan hutan Desa Waitatiri menyediakan kondisi yang mendukung pertumbuhan lumut, seperti tingkat kelembapan yang tinggi, keberadaan naungan dari pepohonan, serta substrat alami. Lumut memiliki peran penting dalam menjaga kelembapan tanah, mencegah erosi, dan menjadi indikator kesehatan ekosistem. Namun, keberadaan lumut terancam oleh berbagai aktivitas manusia, sehingga diperlukan upaya pelestarian habitat untuk menjaga keberlanjutannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardyati, D. P. I., & Jumiati, J. (2021). PEMANFAATAN LUMUT (BRYOPHYTA) DI KAWASAN DAERAH ALIRAN SUNGAI KABURABURANA SEBAGAI SUMBER BELAJAR BIOLOGI DI BUTON SELATAN. *JEC (Jurnal Edukasi Cendekia)*, 5(2), 31-37.
- Endang, T., & A, D. P. I. (2020). *Jurnal Biologi Tropis Inventarisasi Jenis-Jenis Lumut (Bryophyta) di Daerah Aliran Sungai Kabura- Burana Kecamatan Batauga Kabupaten Buton Selatan*.
- Fanani, M., Afriyansyah, B., Haerida, I., Biologi, J., Pertanian, F., Biologi, P., & Belitung, U. B. (2019). *DI BUKIT MUNTAI KABUPATEN BANGKA SELATAN*. 04(2004), 43–47.
- Lestari, D. (2024). Identifikasi Lumut (Bryophyta) di Sumber Mata Air di Dusun Mendiro, Kecamatan Wonossalam, Jombang. *Environmental Pollution Journal*, 4(3), 1034-1048.
- Lukitasari, M.(2018). Mengenal Tumbuhan Lumut (Bryophyta) Deskripsi, Klasifikasi, Potensi, dan Cara Mempelajarinya. Solo : CV. AE MEDIA GRAFIKA.
- Mulyani, E., Khotim, L., Biologi, J., & Sains, F. (2015). *Lumut Daun Epifit Di Zona Tropik Kawasan Gunung Ungaran , Jawa Tengah Abstrak Abstrak*. 16(2).

- Ohoiledjaan, M. S., & Rahanra, R. M. (2024). *Studi Literatur Identifikasi Keanekaragaman lumut (Bryophyta) dan perannya di Ekosistem*.
- Putri, T. C. (2023). *Jurnal Pendidikan MIPA*. 13, 1177–1183.
- Riyani, S., Nurhidayah, S. I., Muna, S., Putri, R., & Fianarita, V. (2024). *Identifikasi Morfologi Reproduksi Dan Perkembangan Bryophyta Pada Lumut Daun (Octoblepharum albidum) di Kawasan Kampus Satu UIN Sunan Gunung Djati Bandung*. 1.
- Sujadmiko, H., & Vitara, P. E. (2021). *Tumbuhan Lumut di Kampus UGM*. UGM PRESS.
- Swacha, G., Zarnowiec, J., Stefa, E., Radu, W., Zygmunt, K., & Staniaszek-kik, M. (2022). *Central European forest floor bryophytes: Richness , species composition , coexistence and diagnostic significance across environmental gradients of forest habitats*. 139(May). <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.108954>
- Vitt, D. H., & House, M. (2021). *Bryophytes as key indicators of ecosystem function and structure of northern peatlands*. 043(1), 253–264.
- Wang, Q. H., Zhang, J., Liu, Y., Jia, Y., Jiao, Y. N., Xu, B., & Chen, Z. D. (2022). Diversity, phylogeny, and adaptation of bryophytes: insights from genomic and transcriptomic data. *Journal of Experimental Botany*, 73(13), 4306-4322.