

Struktur dan Peran Spora pada *Thallophyta* dan *Bryophyta* : Analisis Morfologi dan Reproduksi

Adinda Refa Shabira^{1*}, Awaludin Firdaus², Clarissa Syahnaz Aulia³,
Fenita Putri Dekalyani⁴

^{1,2,3,4}Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung, Indonesia
Email: adindaarefa@gmail.com, firdausawaludin21@gmail.com, elclarissal4@gmail.com,
fenitapd17@gmail.com

Alamat: Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung

Korespondensi penulis: adindaarefa@gmail.com*

Abstract. *This study analyzes the structure and role of spores in Thallophyta and Bryophyta in reproduction and ecosystem adaptation. Spores in Bryophyta, such as mosses, play an important role in dispersal and colonization in extreme environments, with the sporangium being the site of formation. In Thallophyta, spores function as asexual reproductive units, supporting dispersal through water and air media. Spores exhibit distinctive morphologies that favor reproductive efficiency. The results confirm that spores play a vital role in the continuity of generations and the ecological contribution of lower plants.*

Keywords: *Bryophyta, Reproduction, Thallophyta*

Abstrak. Penelitian ini menganalisis struktur dan peran spora pada Thallophyta dan Bryophyta dalam reproduksi dan adaptasi ekosistem. Spora pada Bryophyta, seperti lumut, berperan penting dalam penyebaran dan kolonisasi di lingkungan ekstrem, dengan sporangium sebagai tempat pembentukannya. Pada Thallophyta, spora berfungsi sebagai unit reproduksi aseksual, mendukung penyebaran melalui media air dan udara. Spora menunjukkan morfologi khas yang mendukung efisiensi reproduksi. Hasil penelitian menegaskan bahwa spora berperan vital dalam keberlanjutan generasi dan kontribusi ekologis tumbuhan tingkat rendah.

Kata Kunci: Bryophyta, Reproduksi, Thallophyta

1. LATAR BELAKANG

Keanekaragaman hayati adalah salah satu hal yang terpenting bagi suatu daerah yang akan memberikan ciri khas, seperti di Indonesia yang merupakan salah satu daerah tropis yang memiliki banyak keanekaragaman hayatinya, baik itu tumbuhan tingkat tinggi maupun tumbuhan tingkat rendah. Menurut Andari dkk. (2022) Tumbuhan tingkat rendah adalah kelompok tumbuhan yang umumnya memiliki struktur sederhana, di mana akar, batang, dan daun belum berkembang secara sempurna menjadi organ sejati. Pengelompokannya juga didasarkan pada keberadaan atau ketiadaan jaringan pembuluh serta alat perkembangbiakan yang berupa spora, bukan biji. Tumbuhan ini umumnya tumbuh di lingkungan lembap, seperti di permukaan batu, tanah, tepi sungai, atau hidup sebagai epifit pada pepohonan. Beberapa tumbuhan tingkat rendah yaitu Bryophyta (tumbuhan lumut), Thallophyta (Tumbuhan talus), dan Pteridophyta (Tumbuhan paku).

2. KAJIAN TEORITIS

Tumbuhan lumut (Bryophyta) merupakan kelompok tumbuhan terbesar kedua setelah tumbuhan berpembuluh atau tumbuhan berbunga. Secara global, terdapat sekitar 18.000 jenis tumbuhan lumut yang tersebar di berbagai wilayah di dunia. Di Indonesia, keanekaragaman tumbuhan lumut cukup tinggi, dengan sekitar 1.500 jenis yang telah diidentifikasi (Raihan dkk., 2018). Tumbuhan lumut umumnya ditemukan pada permukaan pohon, batu, kayu gelondongan, dan tanah. Lumut dapat tumbuh di hampir semua habitat di berbagai belahan dunia, kecuali lingkungan laut. Pertumbuhannya sangat subur di lingkungan yang lembap, terutama di hutan-hutan tropis serta tanah hutan di daerah beriklim sedang dengan kelembapan tinggi (Bawaihaty dkk., 2014). Tumbuhan Thallophyta contohnya yaitu lichen. Lichen merupakan bentuk asosiasi simbiotik antara alga dan jamur. Bagian alga disebut sebagai photobiont, sedangkan bagian jamur dikenal sebagai mycobiont. Lumut kerak ini dapat hidup secara epifit pada pohon, di atas tanah, terutama di daerah sekitar kutub utara, pada permukaan batu cadas, tepi pantai, atau di pegunungan tinggi. Lumut kerak mampu tumbuh dalam berbagai kondisi iklim dan pada substrat yang beragam. Selain tumbuh pada tanaman lain (epifitik), lumut kerak juga ditemukan pada permukaan bebatuan, monumen bersejarah, atau bangunan tua (Roziaty & Aini, 2023).

Perbedaan lainnya mengenai Bryophyta dan Thallophyta yaitu, Bryophyta terdiri dari struktur yang berbeda, termasuk batang berdaun dan organ reproduksi khusus. Mereka menunjukkan siklus hidup haplodiplobiontik, dengan fase gametofit dominan (Buck dan Shaw, 2008). Sedangkan pada Thallophyta ditandai dengan struktur thallus sederhana tanpa akar, batang, atau daun sejati. Mereka tidak memiliki organisasi jaringan yang kompleks dan terutama uniseluler atau berfilamen (Tjitrosoepomo, 2014). Bryophyta bereproduksi secara seksual melalui gametangia jantan dan betina yang berbeda, dengan sperma motil yang membutuhkan air untuk pembuahan (Newton dkk., 2009). Pada Thallophyta sering bereproduksi secara aseksual melalui fragmentasi atau spora, dengan beberapa spesies mampu bereproduksi seksual tetapi tidak memiliki struktur reproduksi khusus (Tjitrosoepomo, 2014).

Pentingnya spora pada lumut terletak pada peran penting mereka dalam reproduksi, penyebaran, dan adaptasi ekologis. Spora memungkinkan lumut untuk menjajah lingkungan baru, memastikan kelangsungan hidup dan distribusi spesies. Berbagai mekanisme mempengaruhi pelepasan spora, termasuk kondisi lingkungan dan adaptasi morfologi, yang penting untuk memahami ekologi lumut. Spora lumut terutama tersebar

oleh angin, dengan faktor-faktor seperti turbulensi dan panjang sporofit yang mempengaruhi ambang pelepasan. Peningkatan kecepatan angin dalam kondisi turbulen meningkatkan pelepasan spora, penting untuk penyebaran jarak jauh (Johansson dkk., 2014). Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui struktur reproduksi pada thallophyte dan bryophyta, dan mendeskripsikan sporangium dan spora pada thallophyta dan bryophyta.

3. METODE PENELITIAN

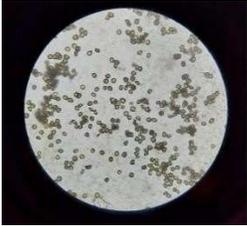
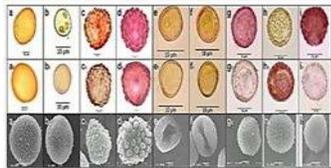
Penelitian dilaksanakan di kawasan kampus I UIN Sunan Gunung Djati Bandung. Subjek penelitiannya yaitu lichen dan lumut daun yang ada disekitar kampus. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif dengan pendekatan survei eksploratif. Teknik pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode Plotless, yaitu dengan menentukan lumut kerak yang menempel pada pohon tanpa menggunakan plot, kemudian mengidentifikasi habitat dan habitusnya, termasuk jenis, warna, serta struktur, sebagaimana juga diterapkan pada lumut daun. Selanjutnya, dilakukan analisis untuk menentukan karakteristik masing-masing spora. Hasil penelitian ini disajikan dalam bentuk tabel kualitatif untuk menggambarkan temuan-temuan utama yang diperoleh dari analisis data.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Pengamatan pada Thallophyta

Klasifikasi	Dokumentasi	Literatur
Kingdom: Fungi Divisi: Ascomycota Kelas: Ascomycetes Ordo: Lecanorales Famili: Parmeliaceae Genus: Parmelia Spesies: <i>Parmelia sulcata</i>	 <p>Gambar 1. Pengamatan Thallophyta</p>  <p>Gambar 2. Pengamatan Thallophyta menggunakan mikroskop</p>	 <p>Sumber: Erkara dkk. (2018)</p>

Tabel 2. Hasil Pengamatan Bryophyta

Klasifikasi	Dokumentasi	Literatur
Kingdom: Plantae Divisi: Bryophyta Kelas: Bryopsida Sub-kelas: Bryidae Ordo: Bryales Famili: Mniaceae	 <p>Gambar 3. Pengamatan Bryophyta</p>  <p>Gambar 4. Pengamatan Bryophyta menggunakan mikroskop</p>	 <p>Sumber: Erkara dkk. (2018)</p>

Thallophyta

Berdasarkan penelitian Cruz de Carvalho dkk. (2019), struktur dan peran spora pada Thallophyta dan Bryophyta memiliki variasi penting dalam kaitannya dengan reproduksi dan adaptasi ekologisnya. Pada Bryophyta, misalnya, spora memainkan peran kunci dalam penyebaran dan kolonisasi lingkungan yang seringkali ekstrem, seperti daerah kering atau sangat basah. Spora ini ditandai oleh toleransi desikasi tinggi dan kemampuan bertahan hidup dalam kondisi tidak menguntungkan.

Pada Thallophyta, seperti fungi dan alga, spora berfungsi sebagai unit reproduksi aseksual yang memungkinkan penyebaran luas melalui media air atau udara. Hal ini penting dalam siklus hidupnya yang sering melibatkan tahap gametofit dan sporofit, di mana spora menjadi jembatan dalam pembentukan generasi baru (Feldberg dkk., 2014). Dengan demikian, morfologi spora seperti ukuran, dinding, dan bentuknya sangat berkorelasi dengan strategi adaptasi dan efisiensi reproduksi spesies dalam kelompok ini (Brummitt dkk., 2016).

Thallophyta merupakan kelompok tumbuhan primitif yang tidak memiliki akar, batang, dan daun sejati, melainkan tubuh vegetatif yang disebut talus. Kelompok ini mencakup organisme seperti alga, jamur, dan lichen, yang sering ditemukan di lingkungan perairan atau lembap. Peran ekologis Thallophyta sangat signifikan, terutama dalam ekosistem akuatik. Alga berfungsi sebagai produsen primer melalui kemampuan fotosintesis yang mendukung kehidupan organisme akuatik lainnya, sementara jamur dan lichen berperan sebagai dekomposer materi organik dan penghasil nutrisi (Bold dkk., 1980).

Secara morfologi, tubuh Thallophyta menunjukkan struktur sederhana, di mana talusnya tidak terorganisasi menjadi akar, batang, atau daun. Misalnya, pada lichen, talus hadir dalam berbagai warna, seperti putih, abu-abu, coklat, hingga hitam. Struktur talus lichen dibedakan menjadi empat lapisan utama: (1) Korteks atas, yaitu jaringan pseudoparenkima yang padat dan berfungsi sebagai pelindung; (2) Lapisan alga, di mana terdapat sel-sel alga biru-hijau yang menjalankan fotosintesis; (3) Medula, yang terdiri atas hifa jamur yang saling terjalin; dan (4) Korteks bawah, yang sering membentuk struktur seperti rizoid untuk melekat pada substrat. Pada beberapa jenis lichen, korteks bawah ini digantikan oleh lapisan tipis yang disebut hypothallus (Yurnaliza, 2002).

Dalam hal reproduksi, Thallophyta menunjukkan adaptasi yang menarik. Reproduksi aseksual dapat terjadi melalui fragmentasi talus atau pembentukan propagul seperti soredia dan isidia. Pada reproduksi seksual, alga dan jamur membentuk spora

sebagai unit reproduksi. Spora pada Thallophyta, seperti pada lichen, dihasilkan di dalam struktur reproduksi tertentu, misalnya ascus pada Ascomycota atau basidium pada Basidiomycota. Spora ini dapat berupa uniseluler dengan dinding tipis atau multiseluler dengan dinding tebal. Ukurannya bervariasi dari 10–30 μm , bergantung pada jenisnya (Roziaty, 2016). Sporangium, tempat pembentukan spora, dapat ditemukan pada berbagai bagian tubuh, seperti miselium jamur atau talus alga.

Bryophyta

Pada tabel hasil menunjukkan adanya keberagaman daripada bryophyta atau lumut. Keberagaman ditunjukkan dengan visual warna batang, warna daun dan bentuk daunnya, dan juga habitat. Lumut yang peneliti temui batangnya berwarna coklat dengan daun bergelombang berwarna hijau, dan habitat lumut tersebut ditemui menempel di tembok yang lembab tertutup.

Berdasarkan hasil penelitian, lumut yang ditemukan di belakang Laboratorium UIN Sunan Gunung Djati termasuk ke dalam lumut daun dan masuk ke dalam famili Mniaceae. Lumut daun ialah golongan lumut yang dapat hidup di daerah yang ekstrim seperti daerah lembab ataupun kekeringan. Faktanya lumut daun merupakan salah satu kelompok lumut yang populasinya cukup besar daripada kelompok lumut lainnya (Moadkk., 2024).

Keberadaan lumut berperan dalam ekosistem, di antaranya seperti menjaga keseimbangan air, siklus hara, dan menjadi habitat organisme lain, selain itu dapat dijadikan sebagai bioindikator karena lumut berupa tanaman yang cukup sensitif akan lingkungannya. Lumut ini memiliki fase reproduksi gametofit dan sporofit dalam siklus hidupnya. Untuk menjalankan fase sporofit, maka dilalui terlebih dahulu fase gametofit. Pada lumut terdapat bagian yang lebih tinggi daripada daun, bagian ini memiliki kapsul di bagian ujungnya, kapsul ini mengandung spora. Spora terletak di ujung tangkai (seta). Spora ini akan menyebar terbawa angin atau air hujan dan jatuh di tempat yang mendukung siklus hidupnya, dan berkembang menjadi gametofit yang baru, dan membentuk individu lumut yang baru. Lumut dapat berkembang biak dengan dua cara yaitu seksual dan vegetatif, seksual yaitu dengan spora dan vegetatif dengan cara pemisahan fragmentasi protonema. Dengan begitu lumut ini dapat tumbuh menutupi substratnya seperti karpet hijau (Hajar dkk., 2024).

Spora lumut dihasilkan oleh sporangium (kotak/kapsul spora). Sporangium ditopang atau berada diujung seta (tangkai). Sporangium memiliki dinding kapsul yang tersusun atas penutup atau disebut dengan operculum. Tabung atau wadah yang menampung spora disebut dengan teka. (Husain dkk., 2022). Tekstur sporangium dilihat dari bawah mikroskop yaitu sporangium memiliki guratan kasar dengan operculum berbentuk bulat. Spora didapatkan dengan membuka bagian sporangium dengan menggunakan silet, jika dilihat tanpa mikroskop spora berbentuk seperti serbuk. Bentuk spora dilihat dengan mikroskop ialah berbentuk bulat dan sedikit oval dengan warna hijau muda dan sedikit coklat muda.

Selain spora, lumut memiliki alat reproduksi yang berupa arkegonium yang hasilkan ovum dan anteridium yang hasilkan spermatozoid. Siklus hidup lumut yang memiliki 2 fase dan 2 cara ini dapat saling berganti akan generasi haploid dan diploidnya, disebut dengan pergantian generasi heteromorfik. Pergantian ini berfungsi untuk membedakan karakter lumut secara morfologis (Nasuha dkk., 2021).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Stuktur spora terdiri dari sporangium atau kotak spora, dengan penopang berupa tangkai (seta). Bagian ujung sporangium ditutup dengan operculum. Tabung atau wadah spora disebut dengan teka. Bentuk spora yang ditemui ialah bulat dan sedikit oval dengan warna hijau muda dan sedikit coklat muda. Peran spora pada lumut berupa alat reproduksi dan alat perbanyak lumut. Dalam spora terdapat materi genetik yang akan diturunkan ke individu baru. Disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan sampel yang lebih beragam.

DAFTAR REFERENSI

- Andari, N. I. J., Lestari, F. A., Sayyidaturrofi'ah, W., Abdullah, M. S., Rahmawati, D., Turista, D. D. R., & Palenewen, E. (2022). Identifikasi tumbuhan tingkat rendah di kawasan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Mulawarman sebagai bahan herbarium digital. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika, Sains, Geografi, Dan Komputer*, 3, 110–118. <https://doi.org/10.30872/pmsgk.v3i0.1562>
- Bawaihaty, N., Istomo, I., & Hilwan, I. (2014). Diversity and ecological role of bryophytes in Sesaut Forest, Lombok, West Nusa Tenggara. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 05(1), 13–17.
- Bold, H. C., Alexopoulos, C. J., & Delevoryas, T. (1980). *Morphology of plants and fungi*. Harper & Row.
- Brummitt, N., Aletrari, E., Syfert, M. M., et al. (2016). Where are threatened ferns found? Global conservation priorities for pteridophytes. *Journal of Systematics and Evolution*, 54(6), 604–616.
- Cruz de Carvalho, R., Maurício, A., Pereira, M. F., et al. (2019). All for one: The role of colony morphology in bryophyte desiccation tolerance. *Frontiers in Plant Science*, 10, 1360.
- Erkara, İ. P., Birgi, F., & Koyuncu, O. (2018). Spore morphology, taxonomical and ecological importance of bryophyta from Turkey. *Communications Faculty of Sciences University of Ankara Series C Biology*, 27(2), 215-223.
- Feldberg, K., Schneider, H., Stadler, T., et al. (2014). Epiphytic leafy liverworts diversified in angiosperm-dominated forests. *Scientific Reports*, 4, 5974.
- Hajar, S., Murni, Muallimah, N., Jain, H. O., Agusri, & Burhan, S. (2024). Inventarisasi jenis-jenis lumut (Bryophyta) di sekitar kampus Universitas Nahdlatul Ulama Sulawesi Tenggara. *Biokatalis*, 1(2), 60–69. <https://jurnal.unusultra.ac.id/index.php/biokatalis/index>
- Husain, Z., Pikoli, S. W., Salam, N., Uno, W. D., & Kumaji, S. S. (2022). Variasi morfologi lumut (Bryophyta) di area kampus Bone Bolango Universitas Negeri Gorontalo. *Prosiding Seminar Nasional Mini Riset Mahasiswa*, 1(2), 72–80.
- Johansson, V., Lönnell, N., Sundberg, K., & Hylander, J. (2014). Release thresholds for moss spores: The importance of turbulence and sporophyte length. *Journal of Ecology*, 102(3), 721-729. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12245>
- Moa, C., Syafriati, Y., & Ernarningsih, D. (2024). Identifikasi keanekaragaman jenis lumut (Bryophyta) di kawasan wisata air panas Blidit Desa Egon Buluk sebagai media pembelajaran. *Prosiding SNTekAD*, 1(2), 543–552. <https://doi.org/10.12928/sntekad.v1i2>
- Nasuha, A., Sari, D., & Windarsih, G. (2021). Identifikasi morfologi Ceratodon purpureus dan Leucobryum albidum di kawasan Hutan Kota Serang, Banten. *Tropical Bioscience: Journal of Biological Science*, 1(1), 11–20.

- Newton, A. E., Wikström, N. A., & Shaw, J. (2009). Mosses (Bryophyta). In *Oxford Handbook of Bryophyte Biology* (pp. 138–145).
<https://doi.org/10.1093/oso/9780199535033.003.0012>
- Raihan, C., Nurashiah, & Zahara, N. (2018). Keanekaragaman tumbuhan lumut (Bryophyta) di Air Terjun Peucari Jantho Kabupaten Aceh Besar. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, 5(2), 439–451.
- Roziaty, E. (2016). Lichen: Karakteristik anatomis dan reproduksi vegetatifnya. *Jurnal Pena Sains*, 3(1).
- Roziaty, E., & Aini, L. (2023). Keragaman lumut kerak sebagai bioindikator kualitas hutan di kawasan Cemoro Sewu Magetan Jawa Timur. *Bioscientiae*, 20(2), 95–101.
<https://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/bioscientiae>
- Tjitrosoepomo. (2014). *Taksonomi tumbuhan (Schizophyta, Thallophyta, Bryophyta, Pteridophyta)*. Gadjah Mada University Press.
- William, R. Buck, & Shaw, J. (2008). *Bryophyte biology: Morphology, anatomy, and classification of the Bryophyta*. Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/CBO9780511754807.003>
- Yurnaliza. (2002). *Lichenes (Karakteristik, klasifikasi, dan kegunaan)*. USU Digital Library.