

The Diversity of Lichens in The Tourist Area of The Stokel Waterfall Central Lombok

Suniyanti^{1*}, Mahrus¹, I Gde Mertha¹

¹Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Mataram, Indonesia

Article History

Received : May 08th, 2022

Revised : May 25th, 2022

Accepted : June 18th, 2022

*Corresponding Author:

Suniyanti,
Universitas Mataram,
Mataram, Indonesia
Email:
suniyanti98@gmail.com

Abstract: Lichen is a symbiosis of fungi and algae cause morphology and physiology are in one unit. It can be an indicator for environmental monitoring, especially as a bioindicator of air pollution, and therefore deserves more attention in the tropics. Data for the diversity and distribution of lichens in the Nusa Tenggara region is still very lacking. Benang Stokel Waterfall Tourism has high potential as a diversity center for exploration that needs attention, including the lichen community. This study aims to know and find the diversity of lichen species in the Benang Stokel Waterfall Tourism Area. Collecting data used two methods, i.e., the exploration method and the transect with 50 plots in size 2m x 2m along the transect line. The lichen diversity index analysis used the Shannon-Wiener Diversity Index, and the species Diversity Index (H') was 2,019 (intermediate category). The study found nine species of lichens: *Cryptothecia*, *Cryptothecia Stirton*, *Lepraria Lepraria*, *Lepraria sp.*, *Graphis Scripta*, *Grapes sp.*, *Opegrapha ara*, dan *Chiodecton sp.*, were fully identified.

Keywords: Benang Stokel, *Cryptothecia striata*, Diversity, Lichen, Waterfall.

Pendahuluan

Indonesia memiliki tingkat keanekaragaman hayati yang tinggi. diperkirakan 20.000 spesies tumbuhan berbunga, 4.000 spesies tumbuhan paku, 1.260 spesies tumbuhan obat, dan 400 spesies tumbuhan palem yang tersebar hampir di seluruh wilayah nusantara (Kusmana & Hikmat, 2015). Selain memiliki keanekaragaman flora dan fauna yang melimpah, Indonesia juga mempunyai potensi keanekaragaman hayati lain yang belum banyak dikenal sebagai bioresource yaitu lumut kerak. Namun belum banyak para peneliti yang menekuni penelitian mengenai spesies lumut kerak.

Lumut kerak merupakan gabungan antara fungi dan alga sehingga secara morfologi dan fisiologi merupakan satu kesatuan. Wardiyah & Nurhayati (2015) menyatakan bahwa lumut kerak merupakan organisme yang terbentuk dari adanya simbiosis antara hifa jamur dan alga. Menurut Roziati (2016), lumut kerak dibedakan menjadi tiga kategori: (1) Saxicolous merupakan

lumut kerak yang hidup di batu/cadas pada suhu dingin, antara lain *Acarospora cervina*, *A. fuscata*, *Aspicilia corcota*; (2) Corticolous hidup epifit di pohon, misalnya *Usnea articulate*, *U. ceranita*, *U. hirta*, dan *Artaria radiate*; (3) Terricolous, merupakan lumut kerak yang hidup pada tanah, yaitu *Cladonia ciliate*, *C. squamosa*, *C. uncialis*, *Peltigera canina*, *P. didactyla*, dan *Leptogium britannicum*.

Lumut kerak kerap terlupakan di antara keindahan tumbuhan tinggi di daerah tropis. Organisme simbiosis ini dapat digunakan untuk pemantauan lingkungan (Kathryn et al., 2000) terutama sebagai bioindikator pencemaran udara (Rahim, 2013), dan oleh karena itu layak untuk lebih diperhatikan di kawasan tropis. Menurut Kathryn et al. (2000) penelitian tentang lumut kerak masih sangat jarang dilakukan sehingga keanekaragaman dan distribusi lumut kerak di Kawasan Nusa Tenggara masih sangat kurang.

Informasi terkait lumut kerak masih kurang disebabkan oleh dua faktor, yaitu hasil kajian oleh pakar taksonomi dan biosistematika yang masih sedikit dan rendahnya tingkat

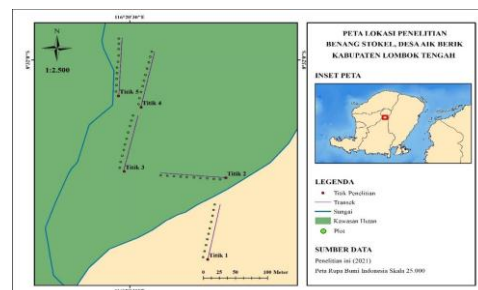
pemahaman masyarakat terhadap fungsi keanekaragaman hayati lumut kerak (Supriyanti *et al.*, 2013). Beberapa hasil inventarisasi terhadap lumut kerak yang ada di Pulau Lombok diperoleh hasil yang belum meyakinkan sampai takson spesies. Asnah (2018) melaporkan bahwa terdapat 28 spesies lumut kerak dari 16 famili di Kawasan Hutan Wisata Loang Gali Lenek Ramban Biak Lombok Timur, yaitu Arthoniaceae, Caliciaceae, Candelariacea, Collemataceae, Graphidaceae, Lecanoraceae, Lobariacea, Megalosporaciae, Ochrolechiaceae, Parmeliaceae, Portusariaceae, Phlytidaceae, Physciaceae, Ramalniceae, Stereocaulaceae, dan Teloschistaceae. Penelitian Fitrianti (2016) di Taman Wisata Alam Suranadi ditemukan lima spesies lumut kerak. Spesies yang ditemukan umumnya masih terbatas sampai tingkat marga, yaitu *Bacidia* sp. dan *Graphis* sp. yang termasuk kelas *Lecanoromycetes* serta *Cryptothecia striata* dan *Chrysothrix* sp. dalam kelas Arthonimycetes. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa identifikasi keanekaragaman spesies lumut kerak di Pulau Lombok cukup baik.

Air Terjun Benang Stokel merupakan salah satu wisata alam di Dusun Pemotoh, Desa Aik Berik, Kecamatan Batu Keliang Utara, Kabupaten Lombok Tengah yang memiliki kawasan hutan yang masih terjaga dengan baik. Desa Aik Berik mempunyai luas wilayah 8.226 km² dengan batas-batas wilayah Desa Aik Berik adalah: sebelah utara berbatasan dengan Kawasan Hutan Taman Nasional Gunung Rinjani, sebelah selatan berbatasan dengan Desa Teratak, sebelah timur berbatasan dengan Desa Setiling dan Desa Aik Bukak, dan sebelah barat berbatasan dengan Desa Lantan (Ramdani, 2020). LIPI & WWF (2004) pernah menentukan Kawasan Gunung Rinjani sebagai salah satu titik memulai eksplorasi flora dan fauna di Pulau Lombok. Kawasan Wisata Air Terjun Benang Stokel dapat berpotensi sebagai pusat diversitas lumut kerak namun belum ada peneliti yang melakukan penelitian tentang keanekaragaman lumut kerak di Kawasan Wisata Air Terjun Benang Stokel sehingga penulis tertarik melakukan penelitian tentang Keanekaragaman Lumut Kerak di Kawasan Wisata Air Terjun Benang Stokel Lombok Tengah sebagai upaya untuk menambah data keanekaragaman lumut kerak di Pulau Lombok.

Bahan dan Metode

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Juli sampai Agustus 2021 di Kawasan Wisata Air Terjun Benang Stokel Lombok Tengah (Gambar 1). Ada dua tahapan penelitian, yaitu observasi dan pengambilan sampel. Observasi dilakukan untuk menentukan pusat tempat peletakan plot penelitian dan pembuatan rute area penjelajahan. Kegiatan identifikasi terhadap lumut kerak yang didapatkan langsung dilakukan di lapangan pada saat pengambilan sampel. Sampel yang belum teridentifikasi dilanjutkan kegiatan identifikasinya di Laboratorium Biologi FKIP Universitas Mataram.



Gambar 1. Peta Sebaran Transek dan Titik Pengambilan Sampel

Pengambilan data dilakukan dengan dua metode, yaitu metode penjelajahan (*Cruiser method*) dengan berjalan ke setiap sudut lokasi melewati jalan setapak hingga area air terjun untuk mendapatkan sebanyak mungkin spesies. Selain dengan metode jelajah, sampel penelitian yang diperoleh dengan metode transek dengan petak-petak (plot) berukuran 2 m x 2 m sepanjang garis transek (100 m). Berdasarkan hasil observasi, pada penelitian ini akan dibuat lima transek yang dibuat menggunakan tali rafia. Masing-masing transek dengan 10 plot, sehingga jumlah plot keseluruhan 50 plot seperti pada Gambar 1. Data yang dicatat mencakup nama jenis dan jumlah masing-masing jenis dalam setiap plot pengamatan. Sampel yang ditemukan difoto menggunakan kamera/handpone, selanjutnya dikoleksi dengan cara dimasukkan kedalam amplop spesimen dan diberi label.

Analisis Data

Sampel lumut kerak yang diperoleh ditentukan jenisnya dengan melakukan

identifikasi berdasarkan referensi (Fink, 1961; Giordani and Brunialti, 2015). Kegiatan determinasi dilakukan di lapangan dan di laboratorium. spesimen yang belum diketahui namanya di lapangan, penentuan nama ilmiah dilakukan di laboratorium.

Data spesies yang diperoleh dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif, kemudian dideskripsikan. Data jumlah individu spesies lumut kerak pada plot-plot penelitian ditentukan keanekaragamannya dengan perhitungan Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (Bordeaux, 2015), yaitu:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i \text{ dengan } p_i = n_i/N$$

Keterangan:

H' = Indeks keanekaragaman Shanon Wiener

p_i = Peluang kepentingan untuk setiap spesies

N = Jumlah total individu semua spesies

Sedangkan untuk menentukan indeks kemeratan spesies menggunakan nilai indeks Evenness (Odum, 1994) dengan rumus:

$$E = H' / \ln S$$

Keterangan;

H' = Indeks keanekaragaman jenis

S = Jumlah jenis

\ln = Logaritma natural

Hasil dan Pembahasan

Spesies Lumut Kerak di Lokasi Penelitian

Hasil penelitian lumut kerak di Kawasan Wisata Air Terjun Benang Stokel Lombok Tengah ditemukan sembilan spesies meliputi lima famili. Pengelompokan atau klasifikasi lumut kerak mengikuti acuan pada hasil-hasil penelitian yang dipublikasi di jurnal-jurnal ilmiah. Spesies yang ditemukan meliputi *Cryptothecia striata*, *Cryptothecia stirton* (Famili Arthonoacea), *Lepraria incana*, *Lepraria lobificans*, *Lepraria sp.* (Famili Stereocaulacea), *Graphis scripta*, *Graphis sp.* (Famili Graphidaceae), *Opegrapha atra* (Family Opegraphaceae), dan *Chiodecton sp.* (Famili Rossellacea) (Gambar 2). Hasil penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian yang dilaporkan oleh Fitrianti (2016) yang mendapatkan hanya

lima spesies di Taman Wisata Alam Suranadi. Hal ini berarti bahwa jumlah spesies lumut kerak di Kawasan Wisata Air Terjun Benang Stokel lebih banyak dibandingkan dengan di Taman Wisata Alam Suranadi. Salah satu factor yang sangat berpengaruh adalah kondisi lingkungan di Kawasan Air Terjun Benang Stokel lebih baik Taman Wisata Alam Suranadi. Kondisi lingkungan yang baik sangat menguntungkan untuk pertumbuhan lumut kerak.

Semua spesies pada lokasi penelitian ini ditemukan menempel pada pohon. Spesies lumut kerak yang paling banyak dijumpai adalah *Cryptothecia striata* sebanyak 229 individu dan spesies yang paling sedikit dijumpai adalah *Opegrapha atra* sebanyak 35 individu. Umumnya, lumut kerak sensitif terhadap polutan. *Cryptothecia striata* adalah spesies yang paling banyak dijumpai karena sifat dari morfologinya merupakan jenis yang tahan terhadap kehilangan air. Hasil penelitian ini hampir sama dengan yang dilaporkan oleh Ernilarari (2014), *Cryptothecia striata* memiliki distribusi yang luas di daerah tropis serta mampu hidup pada permukaan kulit baik yang memiliki struktur halus, kasar, maupun pecah-pecah serta memiliki daya toleransi yang tinggi terhadap kualitas udara lingkungan. *Cryptothecia striata* ini memiliki kesamaan dengan jenis lumut kerak *Xanthoria parietina*. Belguidoum et al. (2022) menyatakan bahwa *Xanthoria parietina* dapat dijadikan sebagai bioindikator kualitas udara karena memiliki kemampuan beradaptasi pada lingkungan dengan tingkat pencemaran udara yang tinggi terutama di wilayah perkotaan. Wilayah perkotaan dengan wilayah pedesaan memiliki perbedaan dimana wilayah perkotaan memiliki polusi udara yang sangat tinggi dibandingkan dengan wilayah pedesaan dan spesies lumut kerak *Xanthoria parietina* ini merupakan spesies lumut kerak yang memiliki toleransi polutan yang andal di wilayah perkotaan.

Opegrapha atra adalah spesies yang sedikit dijumpai karena *Opegrapha atra* hanya dijumpai pada transek 1, transek 2, transek 3, dan transek 4. *Opegrapha atra* tidak dijumpai pada transek 5 dikarenakan tidak banyak dijumpai pepohonan. Hal ini selain disebabkan karena faktor lingkungan, substrat kulit batang pohon juga mempengaruhi pertumbuhan tanaman lumut kerak, mengingat lumut kerak merupakan salah

satu tumbuhan epifit yang membutuhkan substrat untuk menempel yaitu berupa kulit batang pohon. Substrat kulit batang pohon dapat mempengaruhi pertumbuhan lumut kerak dimana substrat kulit batang pohon yang kering dan pecah-pecah dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan talus tanaman lumut kerak dan juga sebaliknya tanaman ini menyukai substrat kulit batang pohon yang halus dan datar karena substrat kulit batang pohon yang halus memiliki kemampuan menyimpan air sehingga dapat mempengaruhi kestabilan pertumbuhan dan kesuburan tanaman lumut kerak.

Tipe talus yang ditemukan pada penelitian ini adalah crustose, merupakan tipe talus yang paling resisten dibandingkan dengan lumut kerak dengan tipe talus lainnya (Boonprakob, 2003). Hal ini dikarenakan tipe talus crustose hanya sedikit mengalami kehilangan air dan spesies yang ditemukan bersifat melekat pada substratnya.

Hubungan Faktor Lingkungan dengan Pertumbuhan Lumut Kerak

Keadaan lingkungan di Kawasan Wisata Air Terjun Benang Stokel sangat mempengaruhi pertumbuhan dan persebaran lumut kerak diantaranya seperti suhu dan kelembaban udara (Tabel 1). Nilai rata-rata suhu pada tiap transek memiliki rentang nilai dari 26°C - 29°C. Suhu optimal untuk lumut kerak adalah < 40°C. Artinya pada kondisi lingkungan tersebut lumut kerak dapat tumbuh dan berkembang. Adapun suhu yang standar akan mempengaruhi proses fotosintesis pada tiap makhluk hidup. Nilai suhu tersebut menandakan bahwasanya laju respirasi tumbuhan tergolong sedang sehingga nilai indeks keanekaragaman spesiesnya tergolong sedang. Laju respirasi tumbuhan meningkat dipengaruhi oleh tingginya suhu (Asih *et al.*, 2013). Kemampuan spesies untuk hidup pada suatu tempat sangat tergantung kemampuannya beradaptasi terhadap kondisi lingkungan. Penyerapan lumut kerak terhadap air, nutrisi dan bahan-bahan pencemar yang ada di udara sangat dipengaruhi oleh kelembaban udara. Kelembaban udara di Kawasan Wisata Air Terjun Benang Stokel berkisar antara 50% - 58%. Menurut Asih *et al.*, (2013) lumut kerak pada umumnya lebih sering dijumpai dengan kelembaban 40% - 69%.

Noer (2004) menegaskan, pada daerah dimana pencemaran telah terjadi, jumlah spesies

lumut kerak yang ditemukan sangat sedikit seperti yang dilaporkan oleh Soedaryanto *et al.* (1992), yang menemukan tiga jenis lumut kerak pada daerah yang relatif tercemar. Pertumbuhan dan perkembangan talus lumut kerak pada suatu wilayah tidak hanya ditentukan oleh faktor suhu dan kelembaban udara tetapi juga dipengaruhi oleh tingkat pencemaran udara. Kawasan Wisata Air Terjun Benang Stokel memiliki tingkat pencemaran udara yang lebih rendah dibandingkan dengan lokasi lain sehingga spesies lumut kerak lebih banyak ditemukan di Kawasan Wisata Air Terjun Benang Stokel dibandingkan dengan lokasi pengamatan lainnya seperti di Kawasan Wisata Alam Cemplong menemukan tujuh spesies lumut kerak dan di Kawasan Wisata Alam Suranadi hanya menemukan 5 spesies lumut kerak.

Keanekaragaman Lumut Kerak di Kawasan Wisata Air Terjun Benang Stokel

Berdasarkan hasil penelitian, indeks keanekaragaman lumut kerak yang terdapat di Kawasan Wisata Air Terjun Benang Stokel tergolong sedang (2,019) menurut Shannon-Wiener seperti yang tertera pada Tabel 2. Nilai ini menunjukkan bahwa tingkat pencemaran udara di Kawasan Wisata Air Terjun Benang Stokel masih dalam batas toleransi. Indeks keanekaragaman spesies lumut kerak pada masing-masing transek tidak jauh berbeda. Hal ini dikarenakan kondisi lingkungan serta suhu dan kelembaban pada masing-masing transek hampir sama. Keanekaragaman spesies lumut kerak dapat dikatakan sedang apabila $1 < H' < 3$.

Keanekaragaman spesies lumut kerak diketahui berdasarkan banyaknya jumlah spesies lumut kerak yang ditemukan di suatu lokasi penelitian. Beberapa lokasi penelitian seperti di Kawasan Kebun Raya Bogor oleh Ramadhanti *et al.* (2021) menemukan 17 spesies lumut kerak dengan nilai indeks keanekaragaman 1,46 yang termasuk dalam kategori sedang, di Kawasan Wisata Alam Cemplong oleh Madjeni *et al.* (2019) menemukan tujuh spesies lumut kerak dengan nilai indeks keanekaragaman 0,72 yang termasuk dalam kategori rendah, di Kawasan Geothermal oleh Jasimatika (2019), menemukan 23 spesies lumut kerak dengan nilai indeks keanekaragaman 3,005 yang termasuk dalam kategori tinggi. Perbedaan nilai indeks keanekaragaman spesies lumut kerak dari

beberapa lokasi disebabkan oleh kelimpahan spesies lumut kerak yang ditemukan dan kualitas udara yang berbeda pada beberapa lokasi diduga menjadi faktor terjadinya perbedaan nilai indeks keanekaragaman. Menurut sifat komunitas, keanekaragaman ditentukan dengan banyaknya jenis serta pemerataan spesies yang ditemukan. Oleh karena itu, perlu dihitung indeks pemerataan spesies untuk menggambarkan ukuran jumlah individu antar spesies dalam suatu komunitas. Semakin merata penyebaran individu antar spesies maka keseimbangan ekosistem akan semakin meningkat.

Adapun indeks pemerataan (E) di Kawasan Wisata Air Terjun Benang Stokel adalah 0,919 (Tabel 2). Nilai indeks pemerataan

spesies (E) berkisar antara 0-1. Jika nilai E mendekati nol, diartikan komunitas didominasi oleh spesies tertentu sehingga penyebaran organisme tidak merata dan sebaliknya jika nilai E mendekati satu diartikan di dalam komunitas penyebaran organisme terjadi secara merata (Krebs, 2002). Dilihat dari kriteria komunitas lingkungan, indeks pemerataan spesies lumut kerak di Kawasan Wisata Air Terjun Benang Stokel termasuk dalam kategori komunitas stabil karena besar nilai indeks pemerataan mendekati satu, maka dapat diketahui bahwa organisme dalam komunitas akan menyebar secara merata dan dapat dikatakan pula bahwa suatu spesies memiliki peluang untuk mempertahankan kelestarian jenisnya.

Tabel 1. Parameter Lingkungan

No	Faktor lingkungan	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Rata-rata
1	Suhu	26°C	28°C	29°C	29°C	29°C	28,2°C
2	Kelembaban udara	56%	56%	50%	58%	58%	55%

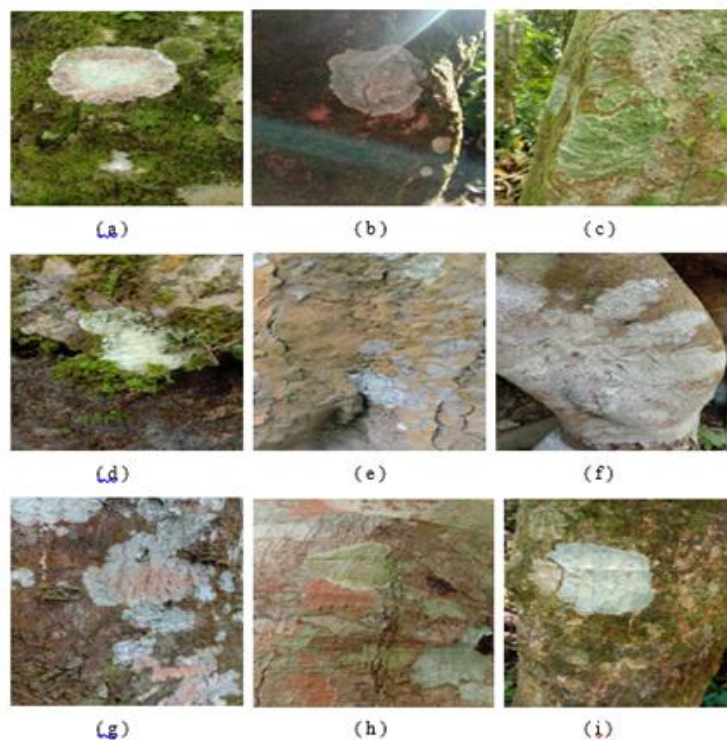
Tabel 2. Indeks Keanekaragaman dan Indeks Pemerataan Spesies Lumut Kerak

NO	SPESIES	FAMILI	TIPE TALUS	JUMLAH	Pi (ni/N)	ln Pi	Pi ln Pi	H'
1	<i>Chiodecton</i> sp.	Rosellaceae	Crustose	164	0,136	-1,991	0,271	0,271
2	<i>Cryptothecia striata</i>	Arthoniaceae	Crustose	229	0,190	-1,658	0,315	0,315
3	<i>Cryptothecia stirton</i>		Crustose	56	0,046	-3,066	0,142	0,142
4	<i>Graphis scripta</i>	Graphidaceae	Crustose	202	0,168	-1,783	0,299	0,299
5	<i>Graphis</i> sp.		Crustose	218	0,181	-1,707	0,309	0,309
6	<i>Lepraria incana</i>	Stereocaulaceae	Crustose	183	0,152	-1,882	0,286	0,286
7	<i>Lepraria lobificans</i>		Crustose	50	0,041	-3,179	0,132	0,132
8	<i>Lepraria</i> sp.		Crustose	65	0,054	-2,917	0,157	0,157
9	<i>Opegrapha atra</i>	Opegraphaceae	Crustose	35	0,029	-3,536	0,102	0,102
JUMLAH				1202				
H					2,019			
H'				2,019				
E				0,919				

Tabel 1 menunjukkan bahwa suhu dan kelembaban udara di Kawasan Wisata Air Terjun Benang Stokel masing-masing adalah suhu paling rendah 26°C dan tertinggi 29°C dengan kelembaban paling rendah 50%, dan tertinggi 58%. Faktor lingkungan secara tidak langsung mempengaruhi keberadaan lumut kerak di suatu kawasan. Kehadiran lumut kerak di transek 3 lebih banyak dibandingkan dengan transek 1, transek 2, transek 4, dan transek 5. Jumlah lumut kerak paling sedikit ditemukan pada transek 5 dikarenakan lokasi tersebut tidak banyak pepohonan, mengingat lumut kerak adalah tumbuhan epifit yang membutuhkan substrat

berupa pepohonan sebagai tempat menempelnya. Pada Tabel 2 tampak bahwa tipe talus yang ditemukan pada penelitian ini hanya satu jenis yaitu talus crustose karena spesies yang ditemukan bersifat melekat pada substratnya. Tipe talus crustose ini dikenal dengan tipe talus yang tahan terhadap kehilangan air sehingga spesies

Spesies yang paling banyak dijumpai adalah *Cryptothecia striata* dari sembilan spesies yang ditemukan di semua transek (Gambar 2). *Cryptothecia stitata* adalah spesies yang tahan terhadap kehilangan air dan sangat cocok dengan kondisi lingkungan lokasi penelitian.



Gambar 2. (a) *Cryptothecia striata*, (b) *Cryptothecia stirton*, (c) *Lepraria incana*, (d) *Lepraria lobificans*, (e) *Lepraria sp.*, (f) *Graphis scripta*, (g) *Graphis sp.*, (h) *Opegrapha atra*, (i) *Chiodecton sp.*

Kesimpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa terdapat sembilan spesies lumut kerak di Kawasan Wisata Air Terjun Benang Stokel yakni *Cryptothecia striata*, *Cryptothecia stirton*, *Lepraria incana*, *Lepraria lobificans*, *Lepraria sp.*, *Graphis scripta*, *Graphis sp.*, *Opegrapha atra*, dan *Chiodecton sp.* Keanekaragaman lumut kerak tergolong sedang.

Referensi

- Asih, S., Jumari, & Murningsih. (2013). Inventarisasi Lumut Kerak Epifit Pada Hutan Kopi dan Hutan Campuran di Nglimut Gonoharjo Kendal. *Jurnal Biologi*, 2(2), 27-36. <https://ejournal3.undip.ac.id>
- Asnah (2018). Inventarisasi Lumut Kerak (Lichenes) Epifit di Hutan Wisata Loang Gali Lenek Ramban Biak Lombok Timur.

- Skripsi*. Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri. <https://www.semanticscholar.org>
- Belguidoum, A., Haichour, R. & Ramdani, M. 2022. Biomonitoring Pencemaran Oleh Keanekaragaman Lumut Kerak di Wilayah Perkotaan Setif, Aljazair. *Jurnal Biodiversitas*, 23(2), 970-981.
- Boonprakob, K. (2003). *Using Lichens as Bioindicators of Air Pollution*. Thailand: Department of Biology Ramkhamhaeng University. <https://open.library.ubc.ca>
- Bordeaux, C. Z. (2015). Keanekaragaman Lumut Kerak Sebagai Bioindikator Kualitas Udara di Kebun Raya Cibodas, Kebun Raya Bogor dan Ecopark Lipi Cibinong. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. <https://repository.ipb.ac.id>
- Ernilasari. (2014). Keanekaragaman Jenis Lichenes di Pegunungan Gle Jaba Kecamatan Lhoong Aceh Besar. *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Biotik*. 3(1), 135-137. <https://jurnal.ar-raniry.ac.id>
- Fink, B. (1961). The Lichen Flora of The United States. Ann Arbor University of Michigan. United States of America. <https://www.press.umich.edu>
- Fitrianti. (2016). Jenis-jenis Lumut Kerak Berdasarkan Karakteristik Morfologi di Taman Wisata Alam Suranadi, Laporan PKL Universitas Mataram. <http://eprints.unram.ac.id/6010/1>
- Giordani, P., & Brunialti, G. (2015). *Recent Advances in Lichenology: Sampling and Interpreting Lichen Diversity Data for Biomonitoring Purposes*. India: Springer.
- Jasimatika. (2019). Keanekaragaman Lichenes di Kawasan Geothermal Kecamatan Wih Pesam Kabupaten Bener Meriah Sebagai Refrensi Mata Kuliah Mikologi. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh. <https://repository.ar-raniry.ac.id>
- Kathryn, A. M., Fretes, Y. D., & Gayatri. (2000). *Ekologi Nusa Tenggara dan Maluku*. Prenhallindo. Jakarta.
- Krebs, C. 2002. *Ecological Methodology, Edisi Ke-2*. New York: Harper & Publisher.
- Kusmana, C., & Hikmat, A. (2015). Keanekaragaman Hayati Flora di Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. 5(2), 187-198. <https://journal.ipb.ac.id>
- LIPI & WWF. (2004). *Dokumen Jasa Lingkungan Lombok Barat*. Kabupaten Lombok.
- Madjeni H., Arnold C., & Novi B. (2019). Keanekaragaman Lumut Kerak (Liken) Sebagai Bioindikator Pencemaran Udara di Taman Wisata Alam Cemplong Kabupaten Kupang. *Jurnal Pendidikan dan Sains Biologi*. 2(2), 65-72. DOI: 10.33323/indigenous.v2i2.37
- Noer, I. 2004. *Bioindikator Sebagai Alat Untuk Mengetahui Adanya Pencemaran Udara*. Bandung: Forum Komunikasi Lingkungan III.
- Odum, E. 1994. *Dasar-Dasar Ekologi, Edisi Ke-3 Gajah Mada*. Yogyakarta: University Press.
- Rahim, A., Anil, K., Raina, & Asma, H. (2013). Lichen Diversity of Kargil Town and ITS Adjoining Areas. *Jurnal Int J Cur Res Rer*, 5(14), 9-12. <https://www.ijcr.com>
- Ramadhanti, N. Z., Nadia R. P., Inggit A. H., Zahra W. P., Mike M., & Annisa W. 2021. Inventarisasi Liken di Kawasan Kebun Raya Bogor. *Skripsi*. Universitas Negeri Jakarta, Indonesia. <http://journal.unj.ac.id>
- Ramdani, M. (2020). Perancangan Destination Branding Desa Wisata Aik Berik di Kabupaten Lombok Tengah Sebagai Upaya Meningkatkan Brand Awareness, Tugas Akhir Universitas Dinamika. <https://repository.dinamika.ac.id>
- Roziati, E. (2016). Lichen: Karakteristik Anatomis dan Reproduksi Vegetatifnya. *Jurnal Pena Sains*. 3(1), 46-54. <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54597337/5>
- Soedaryanto, Handini, Y., Proborini, M.W., & Yusuf, D. S. 1992. *Lichen Sebagai Bioindikator Pencemaran Udara di Jalan Pb Sudirman Denpasar*. Bali: Universitas Udayana.
- Supriyanti, N., Risma, Suhendra, & Sarwendah. (2013). *Bioresources Untuk Pembangunan Ekonomi Hijau*. Jakarta: LIPI.
- Wardiyah & Nurhayati. (2015). Karakterisasi Lichenes di Taman Hutan Raya Pocut Meurah Intan Kabupaten Aceh Besar.

Jurnal Biologi Edukasi. 5(2), 92-95.
<http://www.e-repository.unsyiah.ac.id>