

JURNAL METAMORFOSA
Journal of Biological Sciences
eISSN: 2655-8122
<https://ejournal3.unud.ac.id/index.php/metamorfosa/>

**Keanekaragaman Jenis Lichen Tipe Corticolous di Kawasan Kampus Bukit Jimbaran,
Universitas Udayana, Badung, Bali**

**Diversity of Corticolous Lichen Species in the Bukit Jimbaran Campus Area,
Udayana University, Badung, Bali**

Mega Putri Firdaus¹, Ni Made Gari^{1*}, Martin Joni¹

¹*Program studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana, Jalan Raya
Kampus UNUD Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung 80361, Bali*

**email: mdgari@unud.ac.id*

INTISARI

Lichen atau lumut kerak merupakan organisme simbiotik hasil asosiasi antara fungi dan alga yang hidup epifit pada berbagai substrat. Lichen berperan sebagai tumbuhan pionir dan akumulator, serta memiliki kemampuan adaptasi tinggi terhadap berbagai kondisi lingkungan. Lichen termasuk ke dalam tumbuhan kosmopolit, yaitu tumbuhan yang dapat tumbuh dimana saja. Jenis lichen yang hidup pada permukaan kulit pohon disebut corticolous. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis serta karakteristik lichen corticolous yang ditemukan di kawasan Kampus Bukit Jimbaran Universitas Udayana Badung Bali, serta menganalisis tingkat keanekaragaman spesiesnya. Pengambilan data dilakukan pada bulan Desember 2024 menggunakan metode purposive eksplorasi berdasarkan keberadaan pohon inang potensial di beberapa titik pengamatan. Identifikasi spesies dilakukan melalui observasi karakter morfologi talus, sedangkan analisis keanekaragaman secara kuantitatif menggunakan indeks Shannon-Wiener. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebanyak 18 spesies lichen yang tergolong dalam sepuluh famili berhasil teridentifikasi, dengan distribusi yang bervariasi antar lokasi penelitian. Jenis lichen yang banyak ditemukan pada seluruh stasiun adalah spesies *Dirinaria appplanata* (Fée) D.D. Awasthi. Selain itu, variasi bentuk talus yang ditemukan yaitu crustose, foliose, dan fructicose. Nilai indeks keanekaragaman tergolong dalam kategori sedang sebesar $H' = 2,1289$, yang mengindikasikan struktur komunitas yang relatif seimbang dan kualitas ekosistem yang tergolong baik.

Kata kunci: Lumut kerak, tipe talus, *purposive eksplorasi*, *Shannon-Wiener*.

ABSTRACT

Lichens are symbiotic organisms resulting from the association between fungi and algae that live epiphytically on various substrates. Lichens function as pioneer species and accumulators, and they possess a high capacity to adapt to diverse environmental conditions. Lichens are classified as cosmopolitan plants, meaning they can grow in a wide range of habitats. Lichens that inhabit the surface of tree bark are referred to as corticolous lichens. This study aims to identify the species and characteristics of corticolous lichens found in the Bukit Jimbaran Campus area of Udayana University, Badung, Bali, and to analyze their species diversity levels. Data collection was conducted in December 2024 using a purposive exploratory method based on the presence of potential host trees at several observation points. Species identification was carried out through observation of thallus morphological characteristics, while quantitative diversity analysis was performed using the Shannon–Wiener index. The results showed that a total of 18 lichen species belonging

to ten families were successfully identified, with varying distributions across the study sites. The species most commonly found at all stations was *Dirinaria applanata* (Fée) D.D. Awasthi. Additionally, the thallus forms observed included crustose, foliose, and fruticose types. The diversity index value was categorized as moderate, with $H' = 2.1289$, indicating a relatively balanced community structure and a generally good ecosystem quality.

Keywords: Lichens, thallus types, purposive exploration, Shannon–Wiener index.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan, terletak di kawasan tropis yang diapit oleh benua Asia dan benua Australia serta Samudra Hindia dan Samudra Pasifik. Berdasarkan letak geografis tersebut, Indonesia memiliki tingkat keanekaragaman hayati yang sangat tinggi (Retnowati dkk., 2019). Indonesia diperkirakan memiliki 20.000 spesies tumbuhan berbunga, 4.000 spesies tumbuhan paku, 1.260 spesies tumbuhan obat, 400 spesies palem yang tersebar hampir di seluruh wilayah Indonesia (Kusmana dan Hikmat, 2015). Salah satu keanekaragaman hayati yang banyak ditemukan di Indonesia adalah lichen (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2018).

Lichen merupakan organisme unik dari simbiosis fungi dan alga (Atala *et al.*, 2015). Tubuh lichen disebut dengan talus. Talus pada lichen memiliki warna yang beragam seperti putih, hijau keabu-abuan, kuning, dan lainnya dengan habitat yang bervariasi. Bagian tubuh yang memanjang dinamakan hifa, yaitu organ vegetatif dari talus atau miselium yang biasanya tidak dikenal pada jamur yang bukan lichen. Alga selalu berada pada bagian permukaan dari talus (Hasairin, 2021). Berdasarkan bentuk talus, lichen dikelompokkan menjadi crustose, foliose, dan fruticose (Roziaty, 2016).

Lichen dikenal dengan tumbuhan yang kosmopolit, yaitu tumbuhan yang dapat tumbuh dimana saja (Nururrahmani dkk., 2023). Lichen dapat ditemukan di batu, pohon, dan permukaan tanah. Menurut Roziaty (2016), berdasarkan habitatnya jenis lichen dibagi menjadi lima yaitu saxicolous, corticolous, terricolous, muscicolous, foliicolous. Saxicolous merupakan jenis lichen yang hidup di batu, corticolous merupakan jenis lichen yang hidup pada kulit pohon, terricolous merupakan jenis lichen yang hidup di permukaan tanah, muscicolous merupakan jenis lichen yang tumbuh dengan lumut, dan foliicolous merupakan jenis lichen yang tumbuh dan hidup di permukaan daun.

Salah satu tempat yang menjadi habitat dari lichen adalah hutan (Roziaty & Utari, 2017). Pada umumnya, lichen yang hidup di hutan adalah lichen corticolous, karena terdapat berbagai jenis pohon yang hidup di hutan dan dapat menjadi habitat dari lichen corticolous (Ulfa dkk., 2023). Kawasan Kampus Bukit Jimbaran Universitas Udayana Badung Bali terdapat berbagai jenis pohon yang dapat menjadi habitat lichen corticolous. Selain itu, kawasan ini termasuk lingkungan pendidikan yang tidak terlepas dari aktivitas manusia, serta bersinggungan langsung dengan jalan raya, sehingga asap yang dihasilkan kendaraan tersebut dapat berpengaruh terhadap keanekaragaman lichen.

Keanekaragaman lichen dapat memberikan informasi penting mengenai kualitas udara dan kondisi suatu lingkungan (Ananda dkk., 2023). Lichen merupakan organisme yang sensitif terhadap perubahan lingkungan, sehingga kehadiran dan keanekaragamannya sering digunakan sebagai bioindikator. Pernyataan tersebut sesuai dengan hasil penelitian mengenai tingkat pencemaran udara di Desa Silo dan Pace, Kecamatan Silo, Kabupaten Jember, dimana pada stasiun 1 ditemukan 21 jenis lichen dari 485 koloni, stasiun 2 terdapat 14 jenis lichen dari 474 koloni, dan stasiun 3 terdapat 14 jenis lichen dari 978 koloni. Diketahui bahwa lokasi-lokasi yang tercemar polutan memiliki jumlah lichen yang lebih sedikit, dibandingkan dengan lokasi yang masih belum terlalu tercemar (Fandani dkk., 2019).

Keanekaragaman jenis lichen di kawasan pendidikan seperti kampus, sudah dilakukan oleh berbagai peneliti. Di Universitas Muhammadiyah Surakarta, ditemukan 12 spesies lichen dari tujuh famili yang berbeda, seperti Lecanoraceae, Graphidaceae, Parmeliaceae, Caliciaceae, Arthoniaceae, Pyrenulaceae, dan Stereocaulaceae (Roziaty dkk., 2021). Penelitian di Universitas Pendidikan Indonesia (UPI), spesies lichen yang paling banyak ditemukan adalah *Parmotrema cristiferum* dan yang paling sedikit yaitu *Parmelia saxatilis* (Nururrahmani dkk., 2023). Penelitian lain di Universitas Diponegoro menunjukkan bahwa pohon peneduh seperti mahoni sering menjadi habitat bagi berbagai jenis lichen (Mafaza dkk., 2019). Keanekaragaman lichen di Universitas Jambi dipengaruhi oleh jarak dari sumber emisi polusi. Semakin dekat dengan sumber polusi, semakin rendah keanekaragaman lichen yang ditemukan (Erlangga dkk., 2022). Selain itu, faktor kelembaban, intensitas cahaya, suhu, dan ketinggian dapat mempengaruhi distribusi dan keanekaragaman lichen di suatu kawasan (De Silva & Senanayake, 2015).

Kampus Bukit Jimbaran Universitas Udayana memiliki kondisi lingkungan yang berbeda di beberapa tempat. Belum ada penelitian mengenai keanekaragaman lichen tipe corticolous di kawasan Kampus Bukit Jimbaran Universitas Udayana, sehingga belum banyak diketahui mengenai keanekaragaman jenis lichen di kawasan tersebut. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan penelitian mengenai keanekaragaman jenis lichen dan karakteristiknya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode *purposive eksplorasi*. Pengumpulan data dilakukan dengan observasi morfologi dan dokumentasi. Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Desember 2024. Lokasi pengambilan sampel di kawasan Kampus Bukit Jimbaran Universitas Udayana Badung Bali pada empat stasiun, yaitu stasiun I (kawasan prodi Biologi hingga Rektorat), stasiun II (kawasan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam hingga Fakultas Ekonomi dan Bisnis), stasiun III (kawasan Fakultas Teknik hingga Fakultas Pertanian), stasiun IV (kawasan hutan Universitas Udayana). Pengamatan spesimen lichen dilakukan di Laboratorium Taksonomi Tumbuhan, Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana. Analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif untuk menggambarkan jenis lichen dan deskriptif kuantitatif menggunakan Indeks Keanekaragaman Shannon-Weiner (H').

HASIL

Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan 1.163 individu lichen yang terdiri dari 18 spesies dan sepuluh famili. Tipe talus yang ditemukan terdiri dari crustose, foliose, dan fruticose. Pohon inang yang menjadi tempat tumbuh lichen terdiri dari 12 spesies inang: mangga (*Mangifera indica*), waru (*Hibiscus tiliaceus*), palem (*Hyophorbe* sp.), flamboyan (*Delonix regia*), gamal (*Gliricidia sepium*), mimba (*Azadirachta indica*), jelutung (*Dyera costulata*), sirsak (*Annona muricata*), kapuk (*Ceiba pentandra*), mahoni (*Swietenia mahagoni*), sawo manila (*Manilkara zapota*), dan nangka (*Artocarpus heterophyllus*). Lichen yang ditemukan pada semua stasiun penelitian yaitu (*Graphis scripta*) dari famili Graphidaceae dan *Pyrenula nitida* dari famili Pyrenulaceae. Lichen yang ditemukan pada semua stasiun penelitian yaitu *Graphis scripta* dari famili Graphidaceae dan *Pyrenula nitida* dari famili Pyrenulaceae. Hasil pengamatan lichen pada empat stasiun penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis-jenis lichen yang ditemukan di Kawasan Kampus Bukit Jimbaran Universitas Udayana Badung Bali pada empat stasiun yang berbeda

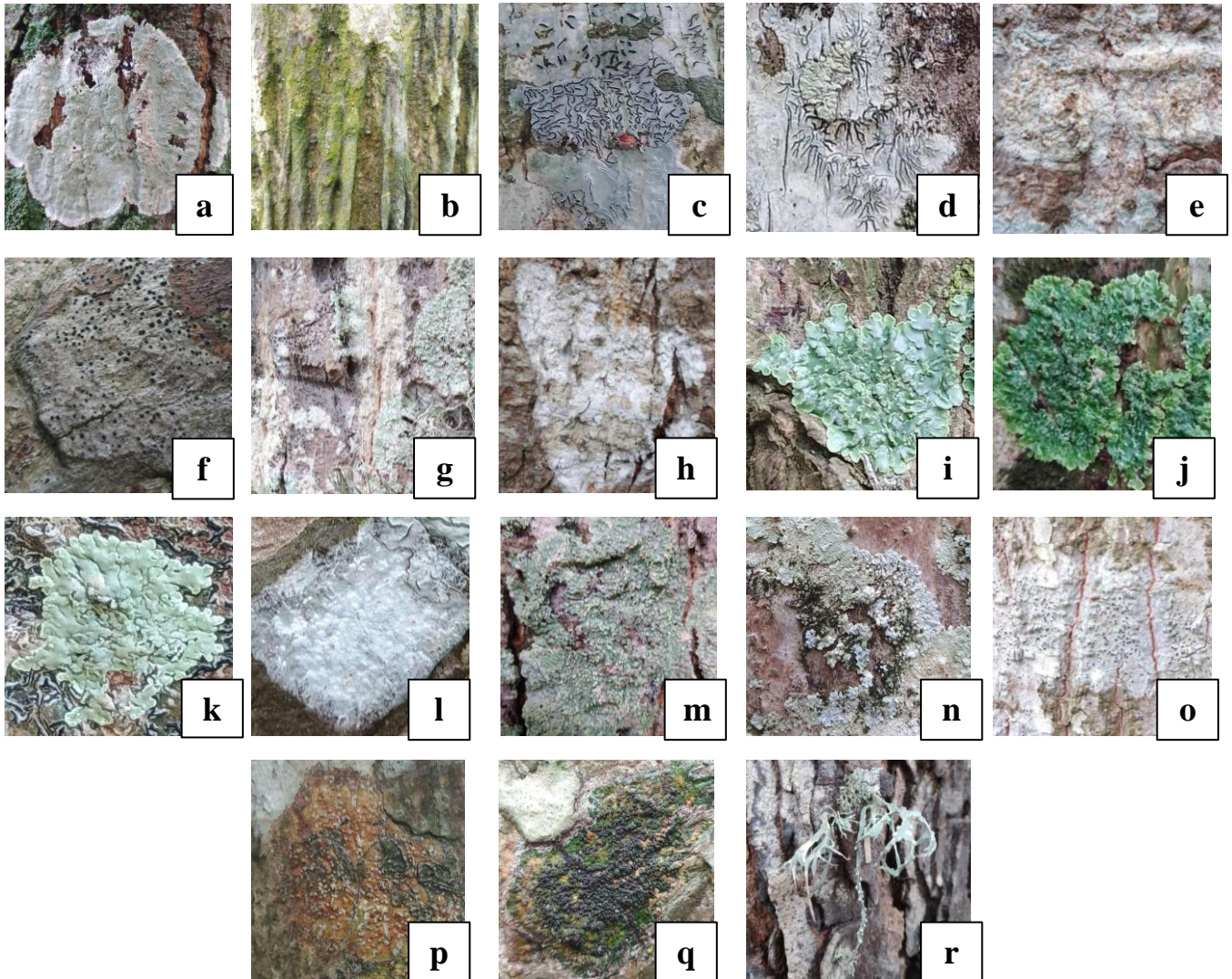
No.	Spesies	Famili	Tipe Talus	Pohon Inang (12 spesies)	Lokasi Penelitian				Σ
					I	II	III	IV	
1	<i>Cryptothecia striata</i>	Arthoniaceae	Crustose	Mangga	1	-	-	-	1
2	<i>Chrysothrix flavovirens</i>	Chrysotrichaceae	Crustose	(<i>Mangifera indica</i>), Waru	-	-	-	17	17
3	<i>Graphis scripta</i>	Graphidaceae	Crustose	(<i>Hibiscus tiliaceus</i>), Palem	29	49	32	67	177
4	<i>Phaeographis neotricosa</i>	Graphidaceae	Crustose	(<i>Hyophorbe</i> sp.), Flamboyan	9	5	33	-	47
5	<i>Lecanora symmicta</i>	Lecanoraceae	Crustose	(<i>Delonix regia</i>), Gamal	-	7	-	-	7
6	<i>Lecidella alaeochroma</i>	Lecanoraceae	Crustose	(<i>Gliricidia sepium</i>), Mimba	-	-	-	8	8
7	<i>Lepraria lobificans</i>	Leprariaceae	Crustose	(<i>Azadirachta indica</i>), Jelutung	35	-	-	27	62
8	<i>Lepraria incana</i>	Leprariaceae	Crustose	(<i>Dyera costulata</i>), Sirsak (<i>Annona muricata</i>), Kapuk (<i>Ceiba pentandra</i>), Mahoni	25	-	-	38	63
9	<i>Flavopunctelia flaventior</i>	Parmeliaceae	Foliose	(<i>Swietenia mahagoni</i>), Sawo Manila	16	15	-	-	31
10	<i>Punctelia rudecta</i>	Parmeliaceae	Foliose	(<i>Manilkara zapota</i>), Nangka	6	-	-	-	6
11	<i>Parmelia sulcata</i>	Parmeliaceae	Foliose	(<i>Artocarpus heterophyllus</i>)	-	-	2	-	2
12	<i>Phlyctis agelaea</i>	Phlyctidaceae	Crustose		-	-	-	49	49
13	<i>Dirinaria applanata</i>	Physciaceae	Foliose		344	-	76	-	420
14	<i>Dirinaria picta</i>	Physciaceae	Foliose		-	130	-	-	130
15	<i>Pyrenula nitida</i>	Pyrenulaceae	Crustose		14	4	57	9	84
16	<i>Pyrenula cruenta</i>	Pyrenulaceae	Crustose		-	-	4	9	13
17	<i>Bacidia schweinitzii</i>	Ramalinaceae	Crustose		-	-	-	7	7
18	<i>Ramalina farinaceae</i>	Ramalinaceae	Fructicose		39	-	-	-	39
Jumlah					518	210	204	231	1163

Keberadaan lichen di kawasan Kampus Jimbaran Bukit Universitas Udayana Badung Bali dapat dipengaruhi oleh faktor abiotik seperti suhu, intensitas cahaya, dan kelembaban udara. Berdasarkan pengukuran faktor abiotik (Tabel 2), kawasan Kampus Bukit Universitas Udayana Badung Bali memiliki suhu rata-rata sebesar 29,6°C dengan kelembaban rata-rata sebesar 77% serta intensitas cahaya rata-rata sebesar 2.014 lux.

Tabel 2. Faktor abiotik di kawasan Kampus Bukit Jimbaran Universitas Udayana Badung Bali

Faktor Abiotik	Stasiun				Rata-Rata
	I	II	III	IV	
Suhu (C)	29	30	30,4	29	29,6
Intensitas Cahaya (lux/Cd)	1.619	3.458	1.874	1.106	2.014
Kelembaban Udara (%)	82	72	76	80	77

Berikut adalah 18 spesies lichen yang ditemukan di kawasan Kampus Bukit Jimbaran Universitas Udayana Badung Bali:



Gambar 1. Jenis-jenis lichen yang ditemukan di kawasan Kampus Bukit Jimbaran Universitas Udayana Badung Bali. (a) *Cryptothecia striata* (b) *Chrysothrix flavovirens* (c) *Graphis scripta* (d) *Phaeographis neotricosa* (e) *Lecanora symmicta* (f) *Lecidella alaeochroma* (g) *Lepraria lobificans* (h) *Lepraria incana* (i) *Flavopunctelia flaventior* (j) *Punctelia rudecta* (k) *Parmelia sulcata* (l) *Phlyctis agelaea* (m) *Dirinaria applanata* (n) *Dirinaria picta* (o) *Pyrenula nitida* (p) *Pyrenula cruenta* (q) *Bacidia schweinitzii* (r) *Ramalina farinacea*

Berdasarkan hasil perhitungan Indeks Keanekaragaman *Shannon-Weiner* (H') di seluruh kawasan Kampus Bukit Jimbaran Universitas Udayana Badung Bali (Tabel 3), termasuk dalam kategori sedang dengan nilai $H' = 2,1289$. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa komunitas lichen di lokasi tersebut bersifat beragam, dengan distribusi yang relatif merata antar spesies. Spesies yang paling banyak ditemukan adalah

Dirinaria applanata dari famili Physciaceae dengan jumlah 420 koloni dan spesies yang paling sedikit ditemukan adalah *Cryptothecia striata* dari famili Arthoniaceae dengan jumlah satu koloni.

Tabel 3. Indeks keanekaragaman lichen di kawasan Kampus Bukit Jimbaran Universitas Udayana Badung Bali

No.	Spesies	Famili	Σ	Pi	In Pi	Pi In Pi	H'
1	<i>Cryptothecia striata</i>	Arthoniaceae	1	0,0009	-7,0131	-0,0060	0,0060
2	<i>Chrysothrix flavovirens</i>	Chrysotrichaceae	17	0,0146	-4,2267	-0,0618	0,0618
3	<i>Graphis scripta</i>	Graphidaceae	177	0,1522	-1,8826	-0,2865	0,2865
4	<i>Phaeographis neotricosa</i>	Graphidaceae	47	0,0404	-3,2089	-0,1297	0,1297
5	<i>Lecanora symmicta</i>	Lecanoraceae	7	0,0060	-5,1159	-0,0308	0,0308
6	<i>Lecidella alaeochroma</i>	Lecanoraceae	8	0,0069	-4,9762	-0,0342	0,0342
7	<i>Lepraria lobificans</i>	Leprariaceae	62	0,0533	-2,9318	-0,1563	0,1563
8	<i>Lepraria incana</i>	Leprariaceae	63	0,0542	-2,9151	-0,1579	0,1579
9	<i>Flavopunctelia flaventior</i>	Parmeliaceae	31	0,0267	-3,6231	-0,0966	0,0966
10	<i>Punctelia rudecta</i>	Parmeliaceae	6	0,0052	-5,2591	-0,0271	0,0271
11	<i>Parmelia sulcata</i>	Parmeliaceae	2	0,0017	-6,3771	-0,0110	0,0110
12	<i>Phlyctis agelaea</i>	Phlyctidaceae	49	0,0421	-3,1677	-0,1335	0,1335
13	<i>Dirinaria applanata</i>	Physciaceae	420	0,3611	-1,0186	-0,3679	0,3679
14	<i>Dirinaria picta</i>	Physciaceae	130	0,1118	-2,1910	-0,2449	0,2449
15	<i>Pyrenula nitida</i>	Pyrenulaceae	84	0,0722	-2,6283	-0,1898	0,1898
16	<i>Pyrenula cruenta</i>	Pyrenulaceae	13	0,0112	-4,4918	-0,0502	0,0502
17	<i>Bacidia schweinitzii</i>	Ramalinaceae	7	0,0060	-5,1159	-0,0308	0,0308
18	<i>Ramalina farinacea</i>	Ramalinaceae	39	0,0335	-3,3962	-0,1139	0,1139
Jumlah			1.163	1	-69,5391	-2,1289	2,1289

PEMBAHASAN

A. Jenis-jenis lichen di kawasan Kampus Bukit Jimbaran Universitas Udayana Badung Bali

Keanekaragaman lichen di Kampus Bukit Jimbaran Universitas Udayana, Badung, Bali tergolong sedang dengan 18 jenis dari sepuluh famili, meliputi tipe talus crustose, foliose, dan fruticose. Tipe crustose paling dominan karena daya lekatnya yang tinggi pada substrat sehingga tahan kehilangan air (Jannah & Hudayah, 2019; Rasyidah, 2018). Spesies *Dirinaria applanata* (Fée) D.D. Awasthi paling banyak ditemukan, didukung oleh substrat kulit pohon dan faktor abiotik seperti suhu, cahaya, serta kelembapan. Sebaliknya, *Cryptothecia striata* G.Thor paling sedikit ditemui, diduga akibat paparan polusi udara dekat sumber pencemar (Rasyidah, 2018).

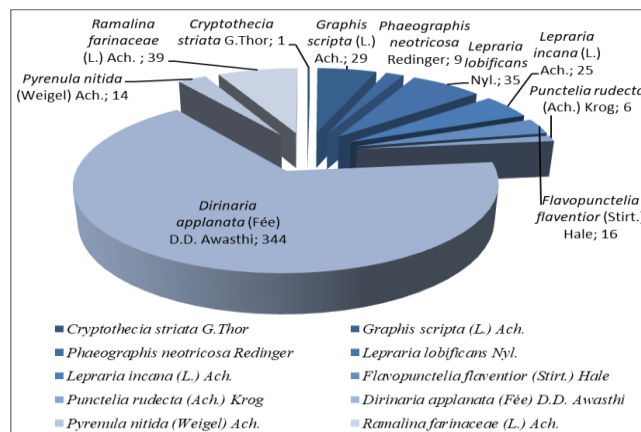
B. Faktor abiotik di kawasan Kampus Bukit Jimbaran Universitas Udayana Badung Bali

Kampus Bukit Jimbaran Universitas Udayana, Badung, Bali, berada di daerah perbukitan dengan topografi terjal, di mana suhu (29°C–30,4°C), kelembapan (72%–82%), dan intensitas cahaya (rata-rata 2014 lux) memengaruhi pertumbuhan lichen (Kuldeep & Prodyut, 2015; Sholihatunisa & Roziaty, 2022). Suhu tersebut sesuai dengan kisaran optimal 21°C–30°C dan di bawah ambang kerusakan klorofil 40°C (Asih dkk., 2013; Bordeaux, 2015). Kelembapan termasuk ideal pada 40%–89% untuk mendukung keanekaragaman lichen (Istan, 2007; Monge-Najera, 2019). Intensitas cahaya yang melebihi 1025 lux mendukung fotosintesis dan pertumbuhan lichen dengan toleransi terhadap variasi cahaya (Ekayani & Handriyono, 2021; Wahyuningsih dkk., 2021; Anwari dkk., 2021).

C. Keanekaragaman jenis lichen di setiap stasiun di kawasan Kampus Bukit Jimbaran Universitas Udayana Badung Bali

Keanekaragaman lichen pada stasiun I

Stasiun I memiliki jumlah koloni lichen terbanyak dengan keragaman tinggi, mencakup sepuluh spesies dari tiga tipe talus (crustose, foliose, fruticose) dan tujuh famili, yakni Arthoniaceae, Graphidaceae, Leprariaceae, Parmeliaceae, Physciaceae, Pyrenulaceae, dan Ramalinaceae.

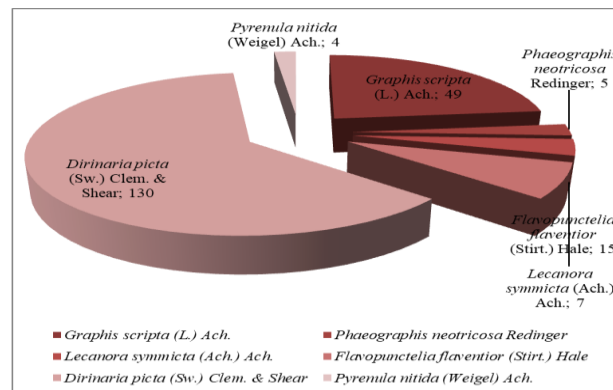


Gambar 3. Keanekaragaman Lichen Stasiun I

Di Stasiun I (Gambar 3), *Dirinaria appplanata* (Fée) D.D. Awasthi mendominasi komunitas lichen, didukung substrat pohon mangga dengan kulit kasar dan faktor abiotik suhu 29°C, kelembapan 67,40%, serta cahaya 1619 lux yang optimal untuk pertumbuhan (Asih dkk., 2013; Pratama & Trinto, 2020; Anwari dkk., 2021). Musim hujan meningkatkan pertumbuhan hingga 40% (Istan, 2007; Nurhasanah dkk., 2022), sedangkan suhu di atas 45°C dapat merusak klorofil (Fithri dkk., 2018). *Cryptothecia striata* G.Thor hanya ditemukan satu koloni, diduga karena paparan polusi udara dari jalan, mengingat lichen mudah menyerap pencemar karena tidak memiliki kutikula (Chandra, 2015; Rasyidah, 2018; McMullin *et al.*, 2016).

Keanekaragaman lichen pada stasiun II

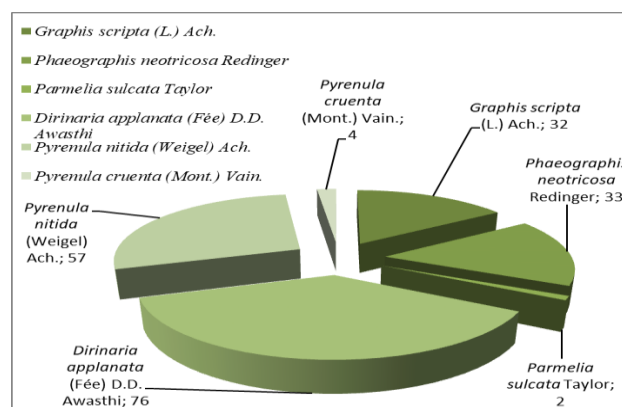
Stasiun II terletak di area dataran tinggi dengan kontur menanjak. Hasil pengamatan menunjukkan keberadaan enam spesies lichen dari lima famili: Graphidaceae, Lecanoraceae, Parmeliaceae, Physciaceae, dan Pyrenulaceae. Di stasiun ini teridentifikasi dua tipe talus, yaitu crustose dan foliose. Pada Stasiun II (Gambar 4), *Dirinaria picta* (Sw.) Clem. & Shear mendominasi dengan 130 koloni, mencerminkan keanekaragaman kategori sedang. Dominasi ini dipengaruhi oleh karakteristik kulit batang palem yang halus dan rata, yang memudahkan perlekatan serta penyebaran propagula seperti soredia dan isidia (Nasriyati dkk., 2018; Turahmi dkk., 2022). Faktor abiotik seperti suhu 30°C, kelembapan 72%, dan intensitas cahaya 3458 lux masih berada dalam kisaran yang mendukung pertumbuhan lichen (Asih dkk., 2013; Bordeaux, 2015; Istan, 2007; Nurhasanah dkk., 2022; Marianingsih dkk., 2017). Sebaliknya, *Pyrenula nitida* (Weigel) Ach. hanya ditemukan sebanyak empat koloni, diduga akibat paparan polusi dari jalan dan area parkir, sejalan dengan sifat lichen yang sangat sensitif terhadap pencemar karena tidak memiliki kutikula pelindung (Rasyidah, 2018; Chandra, 2015).



Gambar 4. Keanekaragaman Lichen Stasiun II

Keanekaragaman lichen pada stasiun III

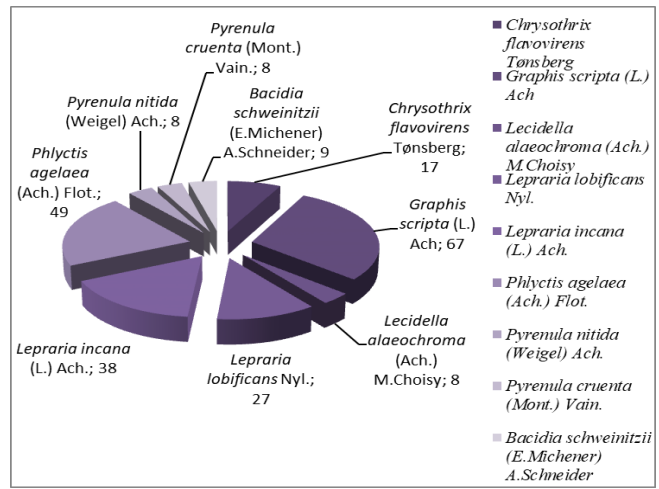
Stasiun III merupakan lokasi dengan ketinggian terendah dan jumlah lichen paling sedikit dibandingkan stasiun lainnya. Hasil pengamatan mencatat enam spesies dari empat famili: Graphidaceae, Parmeliaceae, Physciaceae, dan Pyrenulaceae. Lichen tumbuh subur pada pohon sawo manila serta tersebar pada pohon flamboyan, nangka, dan waru, dengan dua tipe talus yang teridentifikasi, yakni crustose dan foliose. Spesies dominan di Stasiun III (Gambar 5) adalah *Dirinaria appplanata* (Fée) D.D. Awasthi, yang pertumbuhannya didukung oleh faktor biotik berupa pohon sawo manila sebagai substrat yang sesuai (Sulaju dkk., 2015), serta faktor abiotik seperti kelembapan 76%, suhu 30°C, dan intensitas cahaya 1874 lux, yang masih berada dalam kisaran optimal bagi lichen (Istan, 2007; Widodo dkk., 2023; Bordeaux, 2015; De Silva & Senanayake, 2015; Marianingsih dkk., 2017). Sebaliknya, *Parmelia sulcata* Taylor hanya ditemukan sebanyak dua koloni, diduga akibat polusi udara dari jalan dan area parkir, mengingat lichen sangat sensitif terhadap pencemar dan keberadaan polusi kendaraan dapat menurunkan keanekaragaman (Rasyidah, 2018; Anwari dkk., 2018).



Gambar 5. Keanekaragaman Lichen Stasiun II

Keanekaragaman lichen pada stasiun IV

Stasiun IV merupakan lokasi dengan ketinggian tertinggi, di mana ditemukan sembilan spesies lichen dari tujuh famili, yakni Chrysothricaceae, Graphidaceae, Lecanoraceae, Leprariaceae, Phlyctidaceae, Pyrenulaceae, dan Ramalinaceae. Selain itu, ditemukan dua tipe talus yaitu crustose dan foliose.



Gambar 6. Keanekaragaman Lichen Stasiun IV

Di Stasiun IV (Gambar 6) ditemukan sembilan spesies lichen dengan keanekaragaman sedang, didominasi *Graphis scripta* dan *Phlyctis agelaea* bertipe talus crustose yang tahan kehilangan air karena melekat kuat pada substrat (Asih dkk., 2013; Anwari dkk., 2021). Dominasi dipengaruhi substrat pohon mimba yang luas dan stabil serta faktor abiotik seperti kelembaban 80%, suhu 29°C, dan ketersediaan air (Mulyadi, 2017). Meskipun lichen tahan lingkungan ekstrem, pertumbuhannya bergantung pada kelembaban dan terpengaruh polusi udara yang merusak jaringan, seperti terlihat pada *Bacidia schweinitzii* yang jarang ditemukan (Rahayu & Roziaty, 2018). Persaingan antar lichen dan polusi yang mengubah pH substrat juga membatasi perkembangan populasi (Nasriyati dkk., 2018).

D. Perbandingan keanekaragaman jenis lichen di setiap stasiun di kawasan Kampus Bukit Jimbaran Universitas Udayana Badung Bali

Graphis scripta dan *Pyrenula nitida* ditemukan di semua stasiun, menunjukkan toleransi tinggi terhadap perubahan lingkungan dan potensi sebagai bioindikator kualitas udara (McMullin *et al.*, 2016). Stasiun I memiliki jumlah koloni terbanyak dengan dominasi *Dirinaria applanata*, sedangkan stasiun IV menunjukkan keanekaragaman tertinggi akibat distribusi spesies yang merata (Ananda dkk., 2023; Sulaju dkk., 2015). Keanekaragaman dan kelimpahan lichen dipengaruhi faktor biotik seperti jenis pohon inang dan kompetisi antarspesies, serta faktor abiotik suhu, kelembaban 40%–89%, dan intensitas cahaya yang mendukung metabolisme dan fotosintesis (Nasriyati dkk., 2018; Istan, 2007). Namun, lichen sangat rentan terhadap polusi udara karena talusnya menyerap zat pencemar secara langsung (Chandra, 2015; Rasyidah, 2018).

KESIMPULAN

Keanekaragaman Lichen di kawasan Kampus Bukit Jimbaran Universitas Udayana Badung Bali cukup tinggi, dengan ditemukan 18 spesies lichen dari sepuluh famili dengan tiga tipe talus (crustose, foliose, fruticose). Jumlah pohon inang yang ditemukan sebagai substrat lichen di kawasan ini sebanyak 12 spesies dan *Dirinaria appplanata* (Fée) D.D. Awasthi adalah spesies yang paling banyak ditemukan di semua stasiun, serta indeks keanekaragaman $H' = 2,1289$ yang menunjukkan ekosistem relatif stabil dan belum mengalami tekanan ekologis signifikan.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kandungan akumulasi logam berat pada lichen yang berada dekat dengan kawasan sumber polusi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ananda, T. T., Kaswinarni, F., & Rachmawati, R. C. (2023). Keanekaragaman jenis lichenes sebagai bioindikator kualitas udara di objek wisata Wono Sreni Indah Kota Jepara. *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 9(2), 39–45. <https://doi.org/10.26877/jitek.v9i2/Nov.16773>
- Anwari, W., Sutjihati, S., & Munarti. (2021). Keanekaragaman lichen di Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol, Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa*, 7(2), 89–100. <https://doi.org/10.20886/jped.2021.7.2.89-100>
- Asih, S. M., Jumari, & Murningsih. (2013). Keanekaragaman jenis lichenes epifit pada hutan kopi dan hutan campuran di Nglimit Gonoharjo Kendal. *Jurnal Akademika Biologi*, 2(2), 27–36. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/biologi/article/view/18988>
- Atala, C., Schneider, C., Bravo, G., Quilodrán, M., & Vargas, R. (2015). Anatomical, physiological and chemical differences between populations of *Pseudocyphellaria flavicans* (Hook. f. & Taylor) Vain. from Chile. *Gayana Botánica*, 72(1), 21–26. <https://doi.org/10.4067/S0717-66432015000100003>
- Bordeaux, C. Z. (2015). Keanekaragaman lumut kerak sebagai bioindikator kualitas udara di Kebun Raya Cibodas, Kebun Raya Bogor dan Ecopark-LIPI Cibinong (Bachelor's thesis, Institut Pertanian Bogor). <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/78012>
- Chandra, R. H. (2015). Akumulasi timbal (Pb) dan keanekaragaman jenis lichen di Taman Kota Medan. *Jurnal Biologi Lingkungan*, 2(1), 23–37. <https://ojs.uma.ac.id/index.php/biolink/article/view/763>
- De Silva, C. M. S. M., & Senanayake, S. P. (2015). Assessment of epiphytic lichen diversity in pine plantations and adjacent secondary forest in Peacock Hill, Pussellawa, Sri Lanka. *International Journal of Modern Botany*, 5(2), 29–37. <https://doi.org/10.5923/j.ijmb.20150502.02>
- Ekayani, R., & Handriyono, R. E. (2021). Studi kandungan timbal (Pb) pada lichenes dan udara ambien akibat kegiatan transportasi di Jalan Mayjen Hr. Muhammad dan Perumahan Citraland Kota Surabaya. *Environmental Engineering Journal ITATS*, 1(1), 7–17. <https://doi.org/10.31284/j.envitats.2021.v1i1.2175>
- Erlangga, P. F., Anggraini, F. J., & Rodhiyah, Z. (2022). Pengaruh jarak emisi terhadap keanekaragaman lumut sebagai bioindikator kualitas udara. *Jurnal Engineering*, 4(2), 55–64. <https://doi.org/10.22437/jurnalengineering.v4i2.20851>
- Fandani, S. T., Hariyono, S., & Setiawan, R. (2019). Tingkat pencemaran udara di Desa Silo dan Pace, Kecamatan Silo, Kabupaten Jember dengan menggunakan lichen sebagai bioindikator. *Berkala Sainstek*, 7(2), 39–42. <https://doi.org/10.19184/bst.v7i2.6861>
- Fithri, S., Zuraidah, & Eriawati. (2018). Identifikasi lichenes di Brayeun Kecamatan Leupung Kabupaten Aceh Besar. In *Prosiding Seminar Nasional Biotik* (pp. 151–156). Biology Education Study Program

- Faculty of Tarbiyah and Teacher Training Ar-Raniry State Islamic University Banda Aceh. <https://doi.org/10.22373/pbio.v6i1.4248>
- Hasairin, A. (2021). Tipe morfologi talus lichens pada tegakan pohon pinus di Hutan Lindung Aek Nauli-Parapat. In *Prosiding Sixth Postgraduate Bio Expo 2021* (pp. 175–184). Universitas Negeri Medan. <https://digilib.unimed.ac.id/id/eprint/45838/>
- Istan, Y. C. (2007). Respon lumut kerak pada vegetasi pohon sebagai indikator pencemaran udara di Kebun Raya Bogor dan Hutan Kota Manggala Wana Bakti (Bachelor's thesis, Institut Pertanian Bogor). <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/47802>
- Jannah, M., & Hidayah. (2018). Keanekaragaman lichen sebagai biomonitoring kualitas hutan di lereng selatan Gunung Merapi Yogyakarta. *Scripta Biologica*, 5(3), 1–14. <https://doi.org/10.20884/1.sb.2018.5.3.895>
- Jayalal, U., Oh, S. S., Joshi, S., Oh, S. O., & Hur, J. S. (2013). The lichen *Dirinaria picta* new to South Korea. *Mycobiology*, 41(3), 155–158. <https://doi.org/10.5941/MYCO.2013.41.3.155>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2018). Status hutan dan kehutanan Indonesia 2018. KLHK. <https://dprd.batangkab.go.id/jdihdprd/assets/image/2018BukuHukum4169.pdf>
- Kuldeep, S., & Prodyut, B. (2015). Lichen as a bio-indicator tool for assessment of climate and air pollution vulnerability: Review. *International Research Journal of Environment Sciences*, 4(12), 107–117. <https://www.isca.me/IJENS/Archive/v4/i12/14.ISCA-IRJEVS-2015-217.php>
- Kusmana, C., & Hikmat, A. (2015). Keanekaragaman hayati flora di Indonesia. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 5(2), 187–198. <https://doi.org/10.29244/jpsl.5.2.187>
- Mafaza, H., Murningsih, & Jumari. (2019). Keanekaragaman jenis lichen di Kota Semarang. *Life Science*, 8(1), 10–16. <https://doi.org/10.15294/lifesci.v8i1.29985>
- Marianingsih, P., Amelia, E., & Nurhayati, N. (2017). Keanekaragaman lichen Pulau Tunda Banten sebagai konten pembelajaran keanekaragaman hayati berbasis potensi lokal. *Biodidaktika*, 12(1), 17–22. <https://doi.org/10.30870/biodidaktika.v12i2>
- McMullin, R. T., Bennett, L. L., Bjorgan, O. J., Bourque, D. A., Burke, C. J., Clarke, M. A., Gutgesell, M. K., Krawiec, P. L., Malyon, R., Mantione, A., Piotrowski, A. T., Tam, N. Y., Van Natto, A. C., Wiersma, Y. F., & Newmaster, S. G. (2016). Relationships between air pollution, population density, and lichen biodiversity in the Niagara Escarpment World Biosphere Reserve. *The Lichenologist*, 48(5), 593–605. <https://doi.org/10.1017/S0024282916000388>
- Monge-Nájera, J. (2019). Relative humidity, temperature, substrate type, and height of terrestrial lichens in a tropical páramo. *Revista de Biología Tropical*, 67(1), 206–212. <https://doi.org/10.15517/rbt.v67i1.33948>
- Mulyadi. (2017). Jenis lichenes di Kawasan Gugup Pulo Breuh Kecamatan Pulo Aceh Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Biotik*, 5(2), 83–87. <https://doi.org/10.22373/biotik.v5i2.3014>
- Nasriyati, T., Murningsih, & Utami, S. (2018). Morfologi thalus lichen *Dirinaria picta* (Sw.) Schaer. ex Clem. pada tingkat kepadatan lalu lintas yang berbeda di Kota Semarang. *Jurnal Akademika Biologi*, 7(4), 20–27. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/biologi/article/view/22297>
- Nurhasanah, Ekyastuti, W., & Widiastuti, T. (2022). Keanekaragaman jenis lumut kerak (lichen) di ruang terbuka hijau Arboretum Sylva Untan. *Jurnal Lingkungan Hutan Tropis*, 1(4), 1167–1176. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jlht>
- Nururrahmani, A., Nisa, K. K., Apriliani, N. I., Iqbal, R., Alfaris, Sakinah, R., Saefudin, & Suwandi, T. (2023). Inventarisasi lichen di Kawasan Kampus Bumi Siliwangi, Universitas Pendidikan Indonesia. *MAHACITA: Jurnal Pencinta Alam dan Lingkungan*, 2(1), 31–36. <https://ejournal.upi.edu/index.php/mahacita/article/view/63091>

- Pratama, A., & Trianto, M. (2020). Keanekaragaman lichen di hutan mangrove Desa Tomoli Kabupaten Parigi Moutong. *BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi*, 5(3), 140–150. <https://doi.org/10.32938/jbe.v5i3.730>
- Rahayu, R. C., & Roziaty, E. (2018). Studi lichen pada berbagai tumbuhan inang di Kecamatan Laweyan, Kota Surakarta. In *Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek III* (pp. 338–344). Universitas Muhammadiyah Surakarta. <https://proceedings.ums.ac.id/snpbs/article/view/605/598>
- Rasyidah. (2018). Kelimpahan lumut kerak (lichenes) sebagai bioindikator kualitas udara di kawasan perkotaan Kota Medan. *Klorofil*, 1(2), 88–92. <https://doi.org/10.30821/kfl:jibt.v1i2.1601>
- Retnowati, A., Rugayah, Rahajoe, J. S., & Arifiani, D. (2019). Status keanekaragaman hayati Indonesia: Kekayaan jenis tumbuhan dan jamur Indonesia. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. <https://penerbit.brin.go.id/press/catalog/book/206>
- Roziaty, E. (2016). Review: Kajian lichen: Morfologi, habitat dan bioindikator kualitas udara ambien akibat polusi kendaraan bermotor. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, 2(1), 54–67. <https://doi.org/10.23917/bioeksperimen.v2i1.1632>
- Roziaty, E., & Utari, R. T. (2017). Jenis dan morfologi lichen fruticose di Kawasan Hutan Sekipan Desa Kalisoro Tawangmangu Karanganyar Jawa Tengah. In *Proceeding Biology Education Conference* (pp. 114–117). Universitas Sebelas Maret. <https://jurnal.uns.ac.id/prosbi/article/viewFile/18754/14882>
- Roziaty, E., Santhyami, S., Kusumadhani, A. I., & Asy'ari, M. I. B. (2021). Keanekaragaman lichen sebagai bioindikator kualitas udara di Kawasan Kota Surakarta, Jawa Tengah. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, 7(2), 66–73. <https://doi.org/10.23917/bioeksperimen.v7i2.16523>
- Sholihatunisa, M., & Roziaty, E. (2022). Asosiasi lichen yang tumbuh bersama dalam satu inang di Kawasan Kota Surakarta. *Jambura Edu Biosfer Journal*, 4(2), 101–108. <https://doi.org/10.34312/jebj.v4i2.14338>
- Sulaju, A. P., Hardwinarto, S., Boer, C., & Sunaryono. (2015). Identifikasi pohon inang epifit di hutan bekas tebangan pada dataran rendah daerah aliran Sungai (DAS) Malinau. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa*, 1(1), 1–6. <https://doi.org/10.20886/jped.2015.1.1.1-6>
- Turahmi, M., Harmida, & Aminasih, N. (2022). Keragaman lichen pada batang palem ekor tupai (*Wodyetia bifurcata* L.) berdasarkan tingkat kepadatan lalu lintas yang berbeda. In *Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek VII* (pp. 362–371). Universitas Muhammadiyah Surakarta. <https://proceedings.ums.ac.id/snpbs/article/view/1780>
- Ulfa, S., Afdan, R., Nabilla, M., Achyari, P., & Nayla, N. (2023). Identifikasi jenis lumut kerak (lichenes) di Kecamatan Percut Sei Tuan pada Desa Bandar Setia, Sampali, dan Tembung. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(18), 683–692. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8327986>
- Wahyuningsih, S., Achyani, & Santoso, H. (2021). Faktor biotik dan abiotik yang mendukung keragaman tumbuhan paku (Pteridophyta) di Kawasan Hutan Gisting Permai Kabupaten Tanggamus Lampung. *Jurnal Biolova*, 2(1), 64–71. <https://doi.org/10.24127/biolova.v2i1.293>
- Widodo, G. A., Kartikasari, D., Ichyaidina, A. N., & Pitaloka, D. (2023). Keragaman lichen di Kawasan Wisata Alam Kandung Kabupaten Tulungagung. *RADIKULA: Jurnal Ilmu Pertanian*, 2(1), 47–59. <https://doi.org/10.33379/radikula.v2i01.2911>