

**KEANEKARAGAMAN LUMUT KERAK (*LICHEN*)
DI TAMAN WISATA MEURAXA KOTA BANDA ACEH**

SKRIPSI

Diajukan oleh:

FAKHRUL RADHI

190703050

**Mahasiswa Fakultas Sains Dan Teknologi
Program Studi Biologi**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2026 M/1447 H**

LEMBARAN PERSETUJUAN

KEANEKARAGAMAN LUMUT KERAK (*LICHEN*) DI TAMAN WISATA MEURAXA KOTA BANDA ACEH

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
dalam Ilmu/Prodi Biologi

Oleh:

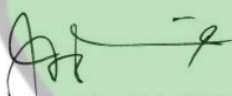
FAKHRUL RADHI

190703050

**Mahasiswa Fakultas Sains Dan Teknologi
Program Studi Biologi**

Disetujui untuk Dimunaqasyahkan Oleh:

Pembimbing I,



Dr. Muslich Hidayat, M.Si
NIDN. 2002037902

Pembimbing II,



Raudhan Hayatillah, M.Sc.
NIDN. 2025129302

Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi



Dr. Muslich Hidayat, M.Si
NIDN. 2002037902

LEMBARAN PENGESAHAN

KEANEKARAGAMAN LUMUT KERAK (*LICHEN*) DI TAMAN WISATA MEURAXA KOTA BANDA ACEH

SKRIPSI

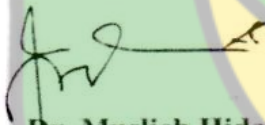
Telah Diuji Oleh Panitia Munaqasyah Skripsi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
Dalam Ilmu/Prodi Biologi

Pada Hari/Tanggal: Kamis, 11 Juni 2026
25 Dzulhijjah 1447

di Darussalam, Banda Aceh

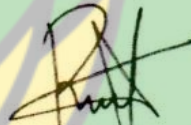
Panitia Ujian Munaqasah Skripsi:

Ketua,



Dr. Muslich Hidayat, M.Si.
NIDN: 2002037902

Sekretaris,



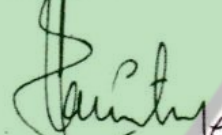
Raudhah Mayatillah, M.Sc.
NIDN: 2025129302

Penguji I



Jamaluddinsyah, M.Si.
NUPTK: 0651771672130352

Penguji II



Diannita Harahap, M.Si.
NIDN: 2022038701

Mengetahui:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh,



Prof. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU
NIDN. 0002106203

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fakhrul Radhi

NIM :190703050

Program Studi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul : Keanekaragaman Lumut Kerak (Lichen) Di Taman Wisata
Meuraxa Kota Banda Aceh

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan Skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggungjawab atas karya in.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 11 Juni 2026
Yang Menyatakan


(Fakhrul Radhi)

ABSTRAK

Nama : Fakhrul Radhi
NIM : 190703050
Program Studi : Biologi
Judul : Keanekaragaman Lumut Kerak (*Lichen*) di Taman Wisata Meuraxa, Kota Banda Aceh
Tanggal Sidang : Kamis, 11 Juni 2026
Jumlah Halaman : 83
Pembimbing I : Dr. Muslich Hidayat, M.Si
Pembimbing II : Raudhah Hayatillah, M.Sc

Lumut kerak (lichen) merupakan organisme hasil simbiosis antara jamur dan alga. Secara ekologis, lichen berkontribusi memproduksi oksigen dan intersepsi presipitasi, selain itu lichen juga berperan sebagai bioindikator kualitas udara. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi jenis-jenis lumut kerak (*Lichen*) dan untuk mengetahui tingkat keanekaragaman lumut kerak dengan menggunakan indeks keanekaragaman di Taman Wisata Meuraxa, Kota Banda Aceh. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan teknik *purposive sampling* melalui pembuatan petak kuadrat (plot). Pengambilan sampel dilakukan dengan menentukan 4 stasiun, setiap stasiun terdiri dari 3 plot setiap plot berukuran 10x10 m². Analisis data menggunakan rumus indeks keanekaragaman Shannon-wiener. Hasil penelitian ditemukan 30 spesies lichen dari 16 famili dan 9 ordo dengan total 271 individu. Indeks keanekaragaman jenis diperoleh nilai ($H'=2,72$) yang termasuk katagori sedang, mengindikasikan tekanan lingkungan atau beban polusi udara moderat di kawasan wisata tersebut akibat aktifitas kendaraan.

Kata Kunci : Lichen, indeks, bioindikator

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kita panjatkan kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan Inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan lancar. Shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, yang mana beliau telah membawa umat manusia dari dunia yang jahiliyah penuh kegelapan ke dunia yang penuh dengan keberkahan ilmu pengetahuan seperti yang kita rasakan pada saat sekarang ini.

Penelitian ini dilaksanakan sebagai upaya untuk mendokumentasikan dan menganalisis keanekaragaman jenis lumut kerak yang tumbuh dan tersebar di kawasan Taman Wisata Meuraxa, Kota Banda Aceh. Lumut kerak memiliki peran ekologis penting, terutama sebagai bioindikator kualitas udara dan pelopor suksesi ekologi. Dalam proses penyusunan penelitian ini, penulis menyadari bahwa banyak pihak yang turut memberikan kontribusi dan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Dengan penuh rasa syukur dan tawakal, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Allah SWT atas segala nikmat dan rahmat serta kasih sayang-Nya yang tiada henti. Penulis juga menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, motivasi, dan inspirasi dalam penyusunan proposal ini. Pada kesempatan ini, perkenankanlah penulis menyampaikan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
2. Bapak Dr. Muslich Hidayat, M.Si selaku Ketua Program Studi Biologi sekaligus pembimbing pertama yang telah meluangkan waktu, membimbing serta memberi arahan dan nasehat kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
3. Ibu Raudhah Hayatillah M.Sc selaku sekretaris Program Studi Biologi sekaligus pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu, membimbing

serta memberi arahan dan nasehat kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

4. Ibu Syafrina Sari Lubis, M.Si selaku pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan, nasehat, dan arahan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.
5. Bapak Arif Sardi, M.Si, Bapak Ilham Zulfahmi, M.Si, Bapak Jamaluddinsyah, M.Si, Bapak Rizki Ahadi, M.Pd, Ibu Ayu Nirmala Sari, M.Si, Ibu Lina Rahmawati, M.Si, Ibu Feizia Huslina, M.Si, Ibu Kamaliah, M.Si dan Ibu Diannita Harahap, M.Si.
6. Bapak Fiman Rija Arhas, M.Si selaku Laboran Biologi Fakultas Sains dan Teknologi.
7. Bapak Zul Ilham, S.Pd.I., M.A selaku operator Program Studi Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi.
8. Kepada sahabat-sahabat selangkah seperjuangan terkhusus kepada sahabat-sahabat HMI Komisariat Sains dan Teknologi yang telah banyak memberi semangat dan motivasi sehingga penulis bisa menyelesaikan penelitian ini.
9. Teristimewa ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada Ayahanda tercinta Bapak Sahijal dan Ibunda tercinta Ibu Rosida yang telah mencurahkan segala cinta dan kasih sayang dalam setiap do'a serta motivasi dan dukungan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan penuh keberkahan. Dan juga kepada saudara tercinta Lili Arnaili, Fadhlul Hadi, dan Nanda Syamaizar yang telah memberi dorongan semangat untuk menyelesaikan penelitian ini.

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT membalas segala kebaikan semua pihak yang telah banyak membantu penulis. Semoga proposal skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Banda Aceh, 02 Februari 2026

Fakhrul Radhi
190703050

DAFTAR ISI

LEMBARAN PERSETUJUAN	ii
LEMBARAN PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	4
I.3 Tujuan Penelitian	5
I.4 Maanfaat Penelitian	5
I.4.1 Manfaat Teoristis	5
I.4.2 Manafaat Praktis	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
II.1 Karakteristik Lumut Kerak (<i>Lichen</i>)	7
II.1.1 Morfologi Lumut Kerak (<i>Lichen</i>).....	7
II.1.2 Struktur Anatomi Lumut Kerak (<i>Lichen</i>).....	8
II.1.3 Ruang Lingkup Ekologi dan Habitat Lumut Kerak (<i>Lichen</i>).....	9
II.2 Jenis-jenis Lumut Kerak (<i>Lichen</i>)	10
II.2.1 Tipe Talus Crustose	10
II.2.2 Tipe Talus Foliose.....	13
II.2.3 Tipe Talus Fruticose.....	17
II.2.4 Tipe Talus Squamulose	19
II.3 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Kehadiran Lumut Kerak (<i>Lichen</i>)	20
II.3.1 Kelembapan Udara	21
II.3.2 Suhu Udara	21
II.3.3 pH Substrat	21

II.3.4 Intensitas Cahaya.....	22
II.3.5 Ketinggian (mdpl)	22
II.4 Lumut Kerak (<i>Lichen</i>) Sebagai Bioindikator	22
II.4.1 Definisi Bioindikator	22
II.4.2 Lumut Kerak (<i>Lichen</i>) Sebagai Bioindikator	23
II.4.3 Respons Lumut Kerak (<i>Lichen</i>) terhadap Polutan Udara.....	23
II.4.4 Efektivitas dan Efisiensi Lumut Kerak Sebagai Biomonitoring.....	24
II.5 Kota Banda Aceh dan Taman Wisata Meuraxa	25
II.5.1 Kualitas Udara Kota Banda Aceh.....	25
II.5.2 Karakteristik Taman Wisata Meuraxa	25
II.6 Peran Lumut Kerak (<i>Lichen</i>).....	26
BAB III METODE PENELITIAN	27
III.1 Pendekatan Penelitian	27
III.2 Rancangan Penelitian	27
III.3 Tempat dan Waktu Penelitian.....	27
III.4 Alat dan Bahan	28
III.5 Populasi dan Sampel	28
III.6 Teknik Pengambilan Sampel.....	29
III.7 Prosedur Penelitian.....	29
III.7.1 Tahapan Persiapan.....	29
III.7.2 Tahapan Pelaksanaan.....	30
III.7.3 Tahapan Identifikasi.....	30
III.7.4 Tahapan Analisis Data.....	31
III.8 Teknik Analisis Data	31
III.8.1 Data Jenis Keanekaragaman	31
III.8.2 Data Indeks Keanekaragaman.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
IV.1 Hasil Penelitian.....	33
IV.1.1 Spesies Lichen Yang Ditemukan di Taman Wisata Meuraxa Kota Banda Aceh	33
IV.1.2 Indeks Keanekaragaman Lumut Kerak (<i>Lichen</i>) di Taman Wisata Meuraxa Kota Banda Aceh	51
IV.1.3 Persentase Sebaran Tipe Talus Lichen di Taman Wisata Meuraxa Kota Banda Aceh	53

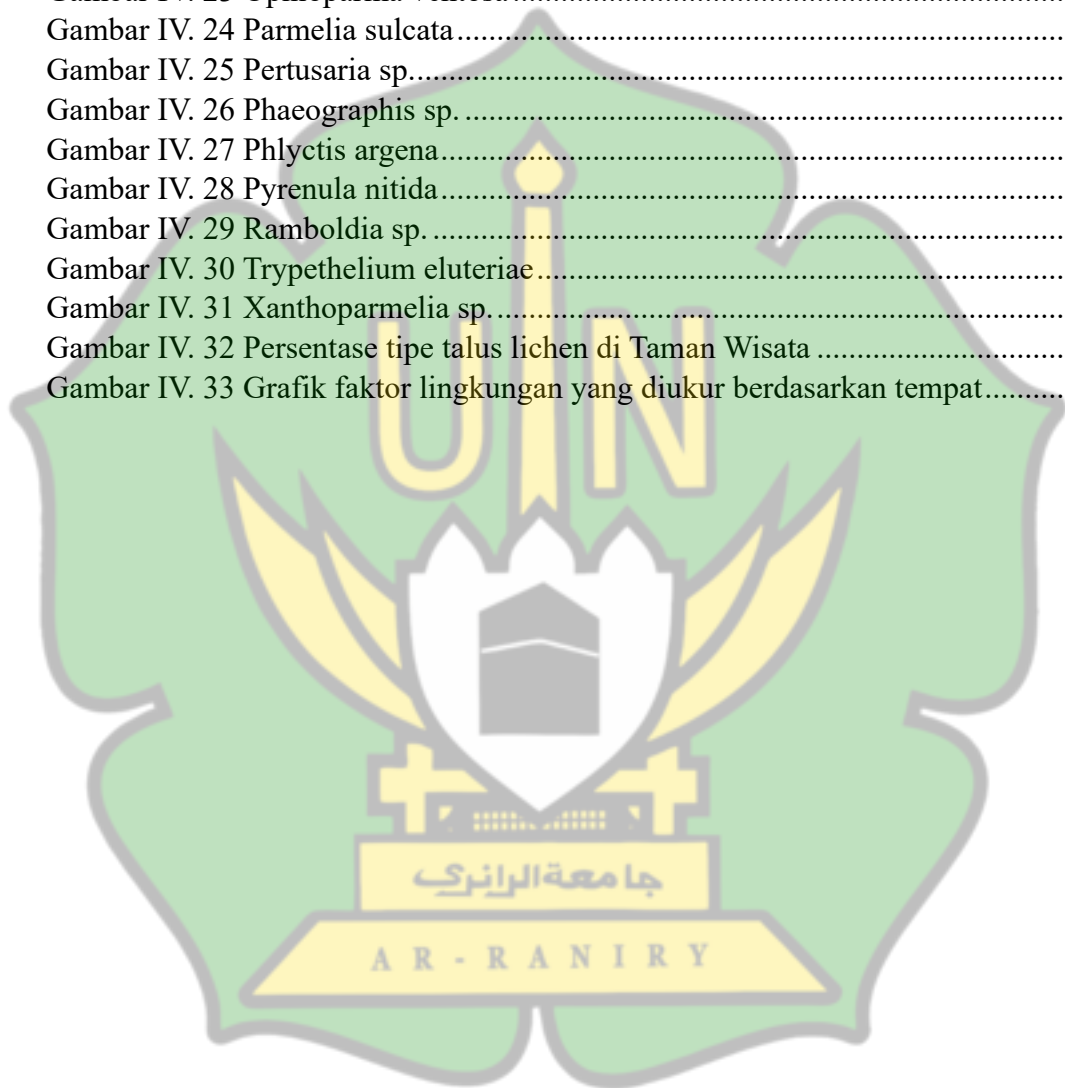
IV.1.4 Faktor Lingkungan di Taman Wisata Meuraxa Kota Banda Aceh.....	54
IV.2 Pembahasan	55
BAB V PENUTUP	65
V.1 Kesimpulan	65
V.2 Saran	65
DAFTAR PUSTAKA.....	67
LAMPIRAN.....	74
Lampiran Bagian Pertama : Administrasi	74
Lampiran Bagian kedua : Data Penelitian.....	75
Lampiran Bagian ketiga : Foto dokumentasi	79



DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Morfologi Lumut Kerak	7
Gambar II. 2 Morfologi Lumut Kerak(sketsa)	7
Gambar II. 3 Struktur anatomi lumut	9
Gambar II. 4 <i>Lepraria</i> sp.	10
Gambar II. 5 <i>Pyrrhospora quernea</i>	11
Gambar II. 6 <i>Pertusaria amara</i>	11
Gambar II. 7 <i>Versegghya thysanophara</i>	12
Gambar II. 8 <i>Graphis cincta</i>	12
Gambar II. 9 <i>Graphis scripta</i>	13
Gambar II. 10 <i>Dirinaria</i> sp	13
Gambar II. 11 <i>Heterodermia japonica</i>	14
Gambar II. 12 <i>Coccocarpia</i> sp.	14
Gambar II. 13 <i>Lobaria pulmonaria</i>	15
Gambar II. 14 <i>Dirinaria picta</i>	15
Gambar II. 15 <i>Parmelia sulcata</i>	16
Gambar II. 16 <i>Parmotrema crinitum</i>	16
Gambar II. 17 <i>Usnea thallus</i>	17
Gambar II. 18 <i>Cladonia</i> sp.	18
Gambar II. 19 <i>Ramalina celastri</i>	18
Gambar II. 20 <i>Teloschistes</i> sp	19
Gambar II. 21 <i>Candelariella spraguei</i>	19
Gambar II. 22 <i>Candelariella</i>	20
Gambar II. 23 <i>Hypocenomyce scalaris</i>	20
 Gambar III. 1 Peta lokasi penelitian	 28
Gambar III. 2 Peta titik pengambilan sampel	29
 Gambar IV. 1 Grafik persentase spesies lichen di Taman Wisata Meuraxa	 35
Gambar IV. 2 <i>Arthonia radiata</i>	36
Gambar IV. 3 <i>Aspicilia calcarea</i>	37
Gambar IV. 4 <i>Bacidia schweinitzii</i>	37
Gambar IV. 5 <i>Candelariella reflexa</i>	38
Gambar IV. 6 <i>Chrysothrix candelaris</i>	38
Gambar IV. 7 <i>Dirinaria applanata</i>	39
Gambar IV. 8 <i>Dirinaria Picta</i>	39
Gambar IV. 9 <i>Flavoparmelia caperata</i>	40
Gambar IV. 10 <i>Graphis cincta</i>	40
Gambar IV. 11 <i>Graphis scripta</i>	41
Gambar IV. 12 <i>Graphis Striatula</i>	41
Gambar IV. 13 <i>Lecanora</i> sp.	42
Gambar IV. 14 <i>Lecanora campestris</i>	42

Gambar IV. 15 Lecanora hybocarpa.....	43
Gambar IV. 16 Lecanora strobilina	43
Gambar IV. 17 Lecanora symmicta.....	44
Gambar IV. 18 Lecanora thysanophora.....	44
Gambar IV. 19 Lecidella elaeochroma	45
Gambar IV. 20 Lepraria sp	45
Gambar IV. 21 Lepraria finkii	46
Gambar IV. 22 Lepraria lobificans	46
Gambar IV. 23 Ophioparma ventosa	47
Gambar IV. 24 Parmelia sulcata	47
Gambar IV. 25 Pertusaria sp.....	48
Gambar IV. 26 Phaeographis sp.	48
Gambar IV. 27 Phlyctis argena.....	49
Gambar IV. 28 Pyrenula nitida	49
Gambar IV. 29 Ramboldia sp.	50
Gambar IV. 30 Trypethelium eluteriae.....	50
Gambar IV. 31 Xanthoparmelia sp.....	51
Gambar IV. 32 Persentase tipe talus lichen di Taman Wisata	53
Gambar IV. 33 Grafik faktor lingkungan yang diukur berdasarkan tempat.....	54



DAFTAR TABEL

Tabel III. 1 Alat-alat yang digunakan dalam penelitian	28
Tabel IV. 1 Spesies lichen yang di Temukan di Taman Wisata Meuraxa.....	33
Tabel IV. 2 Indeks keanekaragaman lichen di Taman Wisata Meuraxa	52
Tabel IV. 3 Faktor lingkungan yang diukur berdasarkan waktu	54



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 SK Penelitian	74
Lampiran 2 Tabel data sampel	75
Lampiran 3 Nilai indeks keanekaragaman setiap plot dan stasiun	77
Lampiran 4 Tabel data pengukuran faktor kondisi lingkungan.....	78
Lampiran 5 Tempat penelitian.....	79
Lampiran 6 Observasi tempat penelitian.....	79
Lampiran 7 Lokasi pengambilan sampel penelitian.....	80
Lampiran 8 Dokumentasi hasil pengukuran faktor lingkungan	82
Lampiran 9 Dokumentasi pengukuran pH	83



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Lumut kerak (lichen) merupakan organisme hasil simbiosis mutualisme antara jamur (mycobiont) dan alga atau sianobakteri (photobiont). Keduanya membentuk satu kesatuan talus dengan karakter morfologi dan fisiologi yang khas (Ramadhani *et al.*, 2022). Lumut kerak adalah gabungan dua organisme saling menguntungkan yang terjalin dari mikroorganisme fotosintetik (fotobion) yang menyatu pada jaringan hifa jamur (mikobion). Lumut kerak (Lichen) dalam kombinasi cenderung meningkatkan kelangsungan hidup jamur atau alga untuk kondisi lingkungan yang tidak sesuai karena lumut berbeda dari jamur atau alga dalam struktur talus, fisiologi, dan sintesis senyawa kimianya (Azizah.,2025). Secara umum, mycobiont berasal dari Ascomycotina atau Basidiomycotina, sedangkan photobiont dapat berupa Chlorophyta atau Cyanobacteria bersel satu. Di alam, lichen sering dijumpai menempel pada kulit batang pohon sebagai epifit, namun juga dapat tumbuh pada batuan maupun tanah (Maretia *et al.*, 2021).

Lichen umumnya tumbuh pada substrat yang beragam, seperti kulit pohon (epifit), batuan (epilit), dan tanah lembap, termasuk di wilayah pegunungan. Selain berperan dalam pelapukan biologis, lichen banyak dimanfaatkan sebagai indikator lingkungan (Hutasuhut *et al.*, 2021). Dari sisi penampakan, ukuran, bentuk, serta warna talus dapat bervariasi misalnya hijau, kuning, jingga, coklat, hingga merah dan sering mengikuti pola permukaan substrat (Mafaza *e al.*, 2019). Lumut kerak mempunyai bagian utama berupa talus yang merupakan jaringan vegetatif lumut kerak. Terdapat berbagai macam warna lumut kerak, diantaranya hijau, kuning, jingga, coklat, dan juga merah. Bentuk talus lumut kerak meliputi lembaran, bulat, lonjong, dan tidak beraturan mengikuti pola substrat. Sedangkan berdasarkan tipe talusnya lumut kerak dibagi menjadi tujuh kelompok yaitu, foliose, fruticose, crustose, squamolose, leprose, filamentous, dan placodioid. Namun terdapat empat keompok yang umum ditemukan yaitu foliose, fruticose, crustose dan squamolose (Fahmi *et al.*, 2024). Menurut Irnawati & Roziaty (2023), menegaskan bahwa lichen yang hidup sebagai epifit tidak termasuk

parasit karena mampu melakukan fotosintesis dan tidak mengambil nutrisi dari tumbuhan inang, pohon hanya menjadi tempat melekat dan bertumbuh.

Secara ekologis, lichen berkontribusi pada keseimbangan ekosistem melalui berbagai fungsi, mulai dari fotosintesis yang berkontribusi pada produksi oksigen hingga peranannya dalam siklus air dan intersepsi presipitasi pada kanopi. Intersepsi presipitasi adalah proses tertahannya air hujan oleh vegetasi (tajuk, cabang, batang) atau permukaan benda lain sebelum mencapai tanah, yang kemudian diuapkan kembali ke atmosfer. Proses ini mengurangi jumlah air yang mencapai tanah (air lolos/ *throughfall*) dan berkontribusi signifikan terhadap siklus hidrologi, terutama di kawasan berhutan. Keberadaannya juga penting sebagai agen suksesi, terutama pada tahap awal pembentukan komunitas pada habitat tertentu (Roziaty & Aini, 2023). Di sisi lain, lichen dikenal sebagai biomonitor kualitas udara karena mampu menyerap dan mengakumulasi polutan atmosfer, sehingga sering digunakan sebagai bioindikator pencemaran udara (Ulfa *et al.*, 2023). Perbedaan kondisi lingkungan diperkirakan akan menghasilkan perbedaan keragaman dan komposisi jenis lichen, bergantung pada kemampuan resistensi tiap spesies terhadap paparan lingkungan (Nururrahmani *et al.*, 2023). Secara umum, keragaman lichen yang tinggi mengindikasikan ekosistem yang relatif sehat, sedangkan penurunan atau hilangnya lichen tertentu dapat menjadi sinyal adanya gangguan keseimbangan ekosistem.

Komposisi dan keragaman lumut kerak sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, terutama kualitas udara. Karena sensitif terhadap perubahan atmosfer, lichen sering dimanfaatkan sebagai bioindikator untuk mendeteksi pencemaran udara. Jahja *et al.* (2025) melaporkan bahwa wilayah yang semakin jauh dari sumber polusi cenderung memiliki keragaman lichen yang lebih tinggi, sementara komposisi spesiesnya berubah mengikuti gradien kondisi lingkungan. Pemanfaatan lichen sebagai bioindikator telah lama dilakukan karena karakter anatomi dan fisiologinya mendukung proses akumulasi polutan. Lichen tidak memiliki sistem pembuluh, stomata, maupun kutikula, sehingga pertukaran air dan gas berlangsung langsung melalui permukaan talus. Kondisi ini membuat lichen mudah menyerap air, gas, dan partikel terlarut yang terbawa polutan, sekaligus mampu mengakumulasinya dalam jaringan (Akbar *et al.*, 2021). Sejalan

dengan itu, Ananda *et al.* (2023) menjelaskan bahwa daerah yang telah terpolusi umumnya menunjukkan keragaman lichen yang lebih rendah; jenis-jenis yang sensitif cenderung berkurang bahkan menghilang.

Anggraini *et al.* (2021) menunjukkan bahwa lumut kerak dapat digunakan sebagai bioindikator pencemaran udara karena respons ekofisiologisnya relatif peka terhadap perubahan lingkungan. Dalam konteks polutan logam berat, paparan timbal (Pb) diketahui berdampak negatif bagi kesehatan, sehingga diperlukan upaya pengendalian emisi dari sumber seperti kendaraan bermotor maupun kawasan industri. Lichen relevan untuk tujuan tersebut karena mampu menyerap berbagai zat kimia dari atmosfer dan air hujan, sehingga dapat mencerminkan keberadaan pencemar di lingkungan (Ekayani & Handriyono, 2021).

Taman Wisata Meuraxa berlokasi di Jl. Sultan Iskandar Muda, Desa Deah Baro, Kecamatan Meuraxa, Kota Banda Aceh. Taman ini memiliki peran ganda sebagai ruang relaksasi keluarga dan tempat formal untuk kegiatan budaya dan akademis. Secara geografis berbatasan langsung dengan selat Malaka di sisi utara, posisi ini menempatkan taman wisata Meuraxa di garis pantai. Dengan karakteristik geografis yang sedemikian rupa tentunya mempunyai ruang lingkup ekologis yang beragam baik itu flora, fauna ataupun organisme lainnya termasuk lumut kerak. Meskipun menghadapi tantangan geografis yang inheren terhadap resiko bencana alam, pemerintah secara resmi menetapkan taman wisata Meuraxa menjadi Sub-Bagian Wilayah Perencanaan (BWP) Meuraxa dalam Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) Kota Banda Aceh untuk menunjang kecamatan Meuraxa sebagai kawasan multifungsi, yang mencakup perdagangan, jasa, permukiman, perikanan, pelabuhan dan wisata. Lanskap lunak taman ini cukup baik, namun kondisi lanskap kerasnya memerlukan perbaikan dan pemeliharaan yang signifikan. Taman ini juga tidak sepenuhnya memenuhi kriteria sebagai ruang publik yang ramah anak atau ramah disabilitas.

Selain mangrove, di kawasan pesisir di Kecamatan Meuraxa termasuk juga Taman Wisata meuraxa memiliki vegetasi eksisting yang beragam serta berkontribusi pada perlindungan pantai. Jenis-jenis pohon seperti cemara laut,

ketapang, waru, asam jawa, dan kapuk secara umum ditemukan di wilayah ini. Penataan dan kerapatan pola tanam pohon-pohon ini, terutama cemara laut, dianggap penting untuk mengoptimalkan fungsi mereka dalam meredam hempasan energi gelombang yang dapat mengakibatkan abrasi pantai.

Pada tanggal 7 september 2025, penulis melakukan observasi awal terhadap keanekaragaman lumut kerak (*Lichen*) di Taman Wisata Meuraxa. Kegiatan ini diarahkan untuk mengenali jenis-jenis lichen yang tumbuh di lokasi penelitian sekaligus mendeskripsikan kondisi lingkungan yang menyertainya. Lokasi dipilih merupakan wilayah yang dekat dengan laut, sehingga faktor seperti kelembapan serta pengaruh salinitas udara diduga memengaruhi komposisi lichen. Pengamatan dilakukan secara visual dengan menitikberatkan pada variasi jenis, sebaran koloni, dan kondisi morfologis talus yang berpotensi menunjukkan respons terhadap kondisi lingkungan setempat.

Hasil pengamatan awal menunjukkan keberadaan beberapa lichen berdasarkan tipe talus. Dari empat tipe talus utama (crustose, foliose, fruticose, dan squamulose), sejauh ini baru teramati tiga tipe crustose, foliose, dan squamulose, sedangkan tipe fruticose belum ditemukan. Ketidakhadiran tipe fruticose dapat disebabkan oleh keterbatasan intensitas survei maupun faktor lingkungan tertentu, sehingga diperlukan eksplorasi yang lebih mendalam dan terfokus. Kondisi tersebut kemudian mengarah pada perumusan masalah penelitian untuk menjelaskan pola keanekaragaman serta kehadiran jenis-jenis lumut kerak di Taman Wisata Meuraxa.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka dilakukan penelitian dengan judul “Keanekaragaman Lumut Kerak (*Lichen*) Di Taman Wisata Meuraxa, Kota Banda Aceh” sehingga dapat dirumuskan :

1. Apa saja jenis-jenis lumut kerak (*Lichen*) yang ditemukan di Taman Wisata Meuraxa, Kota Banda Aceh?
2. Bagaimana tingkat keanekaragaman lumut kerak (*Lichen*) yang terdapat di Taman Wisata Meuraxa, Kota Banda Aceh?

I.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang telah dirumuskan, yaitu:

1. Mengidentifikasi jenis-jenis lumut kerak (Lichen) yang terdapat di Taman Wisata Meuraxa, Kota Banda Aceh.
2. Mengetahui tingkat keanekaragaman lumut kerak dengan menggunakan indeks keanekaragaman di Taman Wisata Meuraxa, Kota Banda Aceh.

I.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam berbagai hal yang berkaitan dengan penelitian ini, baik secara teoritis maupun secara praktis.

I.4.1 Manfaat Teoritis

1. Penelitian ini akan memberikan kontribusi penting bagi khazanah ilmu pengetahuan dan para saintis di masa mendatang dalam bidang biologi lingkungan, khususnya mengenai peran lumut kerak sebagai bioindikator di wilayah perkotaan Banda Aceh.
2. Hasil dari penelitiannya akan menyediakan data dasar mengenai keanekaragaman lumut kerak di Taman Wisata Meuraxa, yang dapat menjadi acuan untuk studi ekologi dan lingkungan di masa mendatang.
3. Secara metodologis, penelitian ini akan mendemonstrasikan dan memvalidasi metode pemantauan kualitas udara yang efisien, ekonomis, dan berkelanjutan menggunakan pendekatan bioindikator.

I.4.2 Manfaat Praktis

1. Secara praktis, temuan penelitian dapat menjadi masukan bagi Pemerintah Kota Banda Aceh, khususnya Dinas Lingkungan Hidup untuk memahami kondisi kualitas udara di Taman Wisata Meuraxa. Informasi ini dapat digunakan sebagai dasar untuk pengambilan keputusan dan formulasi kebijakan lingkungan yang lebih tepat sasaran.
2. Penelitian ini dapat sarana praktis mengenai penggunaan lumut kerak sebagai alat pemantauan kualitas udara yang berkelanjutan dan hemat biaya.

3. Hasil penelitian dapat dikaji lebih dalam dan disosialisasikan dengan harapan dapat meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga kualitas udara dan bagaimana organisme kecil seperti lumut kerak dapat menjadi bioindikator mengenai kondisi lingkungan.

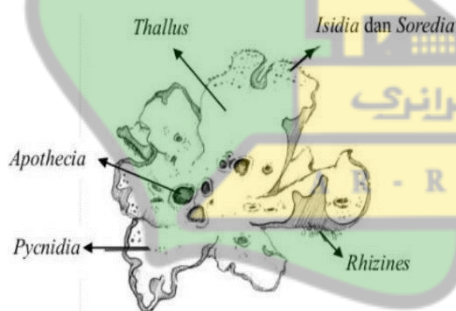


BAB II TINJAUAN PUSTAKA

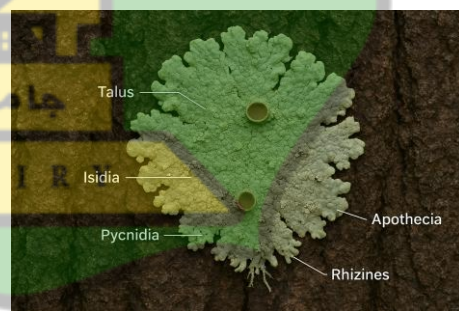
II.1 Karakteristik Lumut Kerak (*Lichen*)

II.1.1 Morfologi Lumut Kerak (*Lichen*)

Lumut kerak (lichen) merupakan hasil simbiosis mutualisme antara jamur dan alga. Dalam hubungan ini, alga menghasilkan karbohidrat melalui fotosintesis, sedangkan jamur membantu penyerapan air dan mineral, sekaligus menyediakan struktur dan perlindungan bagi talus (Sophian *et al.*, 2025). Secara morfologi, lichen dapat dikenali melalui sejumlah struktur seperti talus, isidia, soredia, apothecia, pycnidia, dan rhizines. Talus umumnya berwarna abu-abu, kehijauan, kuning, atau merah karena tersusun atas jaringan hifa yang menjadi komponen penting dalam identifikasi. Waruwu *et al.*, (2022) menyatakan bahwa hifa sebagai komponen vegetatif lichen terorganisasi pada talus dan membentuk ciri khas setiap jenis. Ketiadaan kutikula, stomata, dan organ penyerapan khusus menyebabkan lichen berinteraksi langsung dengan atmosfer melalui permukaan talus, sehingga berpotensi menyerap kontaminan. Kondisi ini menjelaskan mengapa lichen terutama tipe crustose yang melekat kuat sering digunakan untuk memantau polutan udara (Ekayani & Handriyono, 2021). Struktur morfologis lumut kerak dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar II. 2 Morfologi Lumut Kerak(sketsa)



Gambar II. 1 Morfologi Lumut Kerak
(foto HD)

Talus merupakan bagian utama lichen, berupa lembaran tipis atau menyerupai kerak yang melekat pada substrat (Rohim *et al.*, 2024). Talus pada lumut kerak (*Lichen*) berdasarkan tipenya dapat dibedakan menjadi empat yaitu *Crustose*, *Foliose*, *Fruticose*, dan *Squamulose* (Nisa *et al.*, 2025). *Crustose* adalah

bentuk lumut kerak yang sangat sulit dihilangkan dari substrat karena tipis, rata, kecil, halus, dan selalu menempel pada permukaan substrat (Faisal *et al.*, 2024). Pada banyak kasus, crustose membentuk koloni yang pecah-pecah mengikuti permukaan kulit pohon dan relatif lebih adaptif pada kualitas lingkungan yang kurang baik (Nurhasanah *et al.*, 2022). Tipe talus Foliose memiliki bentuk seperti daun, dengan lapisan korteks atas dilindungi oleh gelatin, menyerupai pseudoparenkim, dan lapisan alga bawah ditutupi oleh hifa, yang sering ditembus oleh jamur haustoria (Ulfa *et al.*, 2024). Tipe fruticose berbentuk seperti semak, pita, atau janggut yang menjuntai dengan banyak percabangan; talus dapat tumbuh tegak atau menggantung dan umumnya lebih sensitif sehingga cenderung ditemukan pada habitat tertentu (Kamaluddin *et al.*, 2022). Tipe squamulose tersusun atas lobus kecil seperti sisik yang rapat, sering dianggap sebagai bentuk peralihan antara crustose dan foliose; pada beberapa jenis dapat dijumpai struktur khusus seperti podetia dan umumnya tidak memiliki rhizines (Rimanda, 2023).

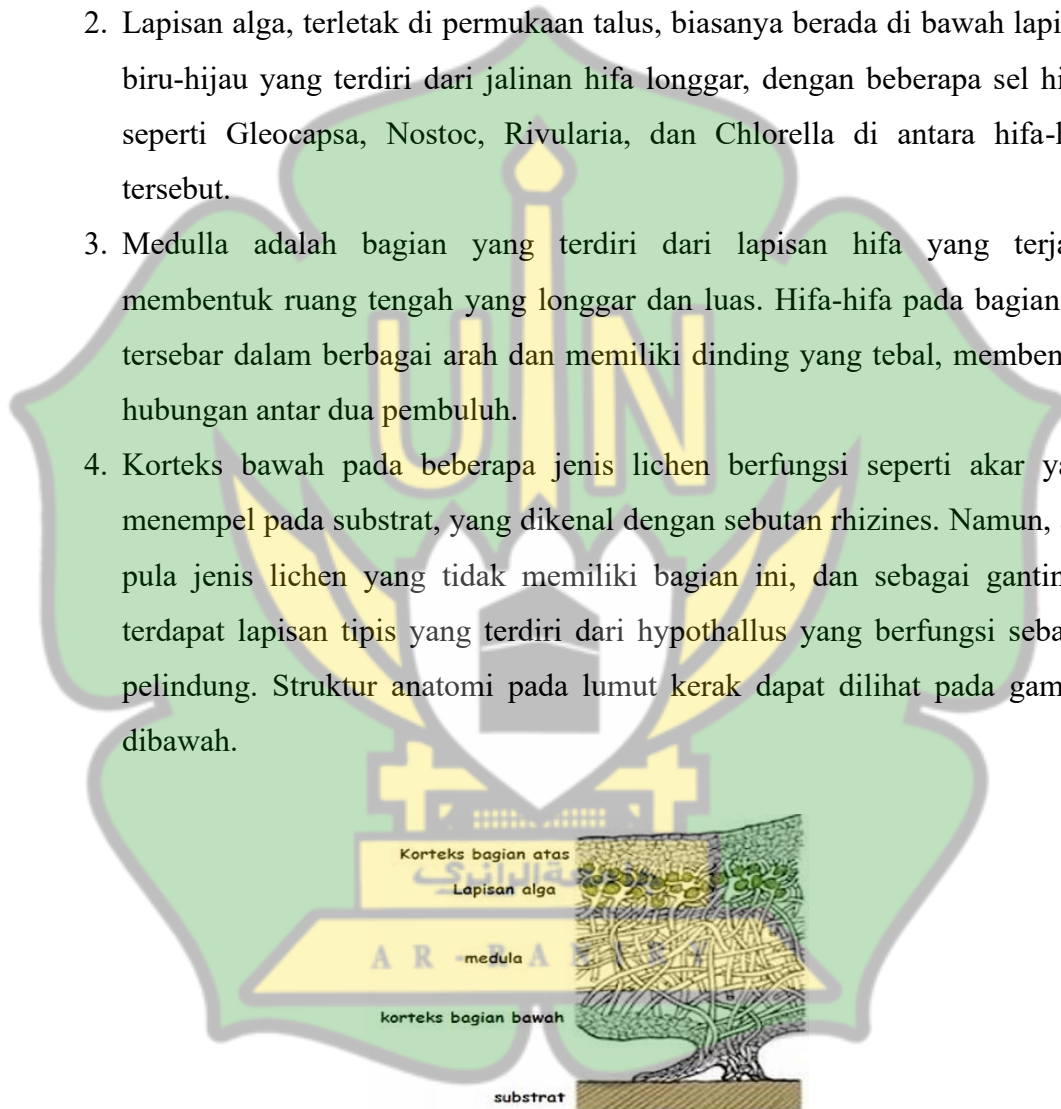
Isidia dan soredia merupakan struktur reproduksi vegetatif yang sekilas tampak serupa, sehingga kerap sulit dibedakan. Umumnya, isidia berbentuk tonjolan kecil menyerupai tanduk pada permukaan talus, sedangkan soredia berupa kumpulan photobiont yang terbungkus hifa mycobiont. Soredia dapat terlepas dari talus, terbawa angin, lalu tumbuh menjadi individu baru pada substrat yang sesuai; lokasi keluarnya disebut soredium (Waruwu *et al.*, 2022). Untuk reproduksi generatif, lichen memiliki struktur seperti apothecia yang dapat berbentuk cakram atau mangkuk, maupun bentuk memanjang menyerupai celah (Roniyah & Roziaty, 2023). Pycnidia dan Apothecia merupakan organ reproduksi generatif pada lichen yang terdapat di talus (Turahmi *et al.*, 2022). Sementara itu, rhizines merupakan serabut pada permukaan bawah talus yang terutama berfungsi sebagai alat melekat pada substrat, sekaligus membantu penyerapan air dalam batas tertentu (Ulfa, 2023).

II.1.2 Struktur Anatomi Lumut Kerak (Lichen)

Secara anatomi, talus lumut kerak tersusun atas empat lapisan utama, yaitu korteks atas, lapisan alga, medula, dan korteks bawah. Selain memengaruhi penampakan morfologi, polutan udara juga dapat memengaruhi struktur anatomi talus; salah satu bagian yang dilaporkan peka adalah korteks atas (Tiyas *et al.*,

2025). Menurut Muvidha (2020), lumut kerak (Lichen) memiliki empat bagian anatomi, yaitu :

1. Korteks bagian atas, terdiri dari jalinan hifa jamur yang sangat padat, disebut *pseudoparenchyma*, di mana sel-selnya saling terisi dengan bahan gelatin. Lapisan ini cukup tebal dan berfungsi untuk melindungi bagian lainnya.
2. Lapisan alga, terletak di permukaan talus, biasanya berada di bawah lapisan biru-hijau yang terdiri dari jalinan hifa longgar, dengan beberapa sel hijau seperti *Gleocapsa*, *Nostoc*, *Rivularia*, dan *Chlorella* di antara hifa-hifa tersebut.
3. Medulla adalah bagian yang terdiri dari lapisan hifa yang terjalin membentuk ruang tengah yang longgar dan luas. Hifa-hifa pada bagian ini tersebar dalam berbagai arah dan memiliki dinding yang tebal, membentuk hubungan antar dua pembuluh.
4. Korteks bawah pada beberapa jenis lichen berfungsi seperti akar yang menempel pada substrat, yang dikenal dengan sebutan rhizines. Namun, ada pula jenis lichen yang tidak memiliki bagian ini, dan sebagai gantinya, terdapat lapisan tipis yang terdiri dari *hypothallus* yang berfungsi sebagai pelindung. Struktur anatomi pada lumut kerak dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar II. 3 Struktur anatomi lumut kerak

II.1.3 Ruang Lingkup Ekologi dan Habitat Lumut Kerak (*Lichen*)

Lumut kerak (*Lichen*) mampu hidup dimana saja sehingga relatif mudah ditemukan, terutama di daerah pengunungan yang banyak terdapat perpohonan

yang dapat digunakan sebagai substrat pada kulit kayu, ranting, tanah, atau permukaan bebatuan (Suharno *et al.*, 2020). Keberadaannya penting bagi ekosistem, antara lain sebagai penghasil oksigen, penyerap polutan, agen suksesi, serta biomonitor kualitas udara (Widodo *et al.*, 2023). Menurut Nurzahra *et al* (2024) *Lichen* lebih menyukai tumbuh dipohon karena suhu dan kelembapan yang stabil. Lumut kerak mempunyai kepekaan suhu yang bervariasi hal ini bisa menyebabkan hambatan fotosintesis pada lumut kerak.

II.2 Jenis-jenis Lumut Kerak (*Lichen*)

II.2.1 Tipe Talus Crustose

1. Ordo *Lecanorales*

Lepraria sp termasuk kedalam famili *Leprariaceae*, mempunyai bentuk talus crustose yang menempel kuat pada substrat, talusnya berbentuk bulat dan berwarna abu-abu. Terdapat soredia pada sebagian atau seluruh permukaan talusnya. Soredia akan menyebar dengan tidak teratur. Faktor lingkungan sangat mempengaruhi pertumbuhan dari spesies *Lepraria* sp (Almunawar *et al.*, 2025).



Klasifikasi *Lepraria* sp.

Kingdiom	: <i>Fungi</i>
Divisi	: <i>Ascomycota</i>
Kelas	: <i>Lecanoromycetes</i>
Ordo	: <i>Lecanorales</i>
Familia	: <i>Steriocaulaceae</i>
Genus	: <i>Lepraria</i>
Spesies	: <i>Lepraria</i> sp.

(inaturalist, 2026)

Gambar II. 4 *Lepraria* sp.

Pyrrhospora quernea merupakan jenis lumut kerak dengan talus berbentuk crustose. Mempunyai bentuk talus memanjang dan berwarna putih, kuning kehijauan, atau kekuningan, permukaannya dapat berupa butiran (granulose) hingga pecah menjadi areol kecil. Habitat *Pyrrhospora quernea* biasa tumbuh dikulit kayu yang asam dan kasar (Hasairin, 2021).



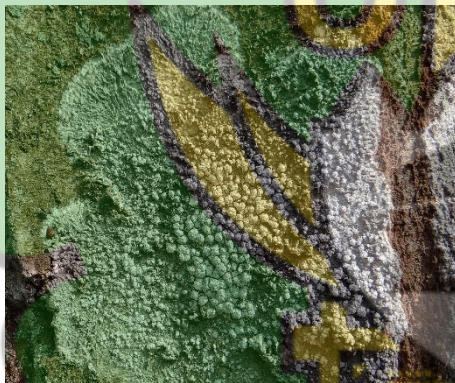
Gambar II. 5 *Pyrrhospora quernea*

klasifikasi *Pyrrhospora quernea*

Kingdom	: <i>Fungi</i>
Divisi	: <i>Ascomycota</i>
Kelas	: <i>Lecanoromycetes</i>
Ordo	: <i>Lecanorales</i>
Familia	: <i>Lecanoraceae</i>
Genus	: <i>Pyrrhospora</i>
spesies	: <i>Pyrrhospora quernea</i> (inaturalist, 2026)

2. Ordo *Pertusariales*

Pertusaria amara adalah lichen bertalus crustose dengan warna hijau keputihan. Permukaan talusnya cenderung kasar dan tampak seperti bertepung, serta memiliki struktur menyerupai kutil dengan lubang kecil yang berkaitan dengan organ reproduksi. Spesies ini termasuk dalam famili Pertusariaceae (Nuralamsyah *et al.*, 2022)



Gambar II. 6 *Pertusaria amara*

Klasifikasi *Pertusaria amara*

Kingdom	: <i>Fungi</i>
Divisi	: <i>Ascomycota</i>
Kelas	: <i>Lecanoromycetes</i>
Ordo	: <i>Pertusariales</i>
Familia	: <i>Pertusariaceae</i>
Genus	: <i>Pertusaria</i>
Spesies	: <i>Pertusaria amara</i> (inaturalist, 2026)

Lecanora thysanophora (juga di kenal sebagai *Versegghya thysanophora*) merupakan lichen dengan bentuk talus crustose. Lumut kerak ini mempunyai talus berwarna kuning pucat hingga kehijauan yang terlihat tipis seperti bubuk. Lichen ini sering ditemukan tumbuh pada pohon yang tumbang dan terkadang bisa ditemukan di bebatuan silika yang teduh Meskipun awalnya dinamai *Lecanora thysanophora* oleh Richard C. Harris pada tahun 2000, takson ini dipindahkan ke genus *Versegghya* pada tahun 2019. Namun, nama *Lecanora thysanophora* masih sering digunakan dalam berbagai sumber (Muslim & Hasairin, 2018).



Gambar II. 7 *Versegghya thysanophora*

Klasifikasi *Lecanora thysanophora*/ *Versegghya thysanophora*

Kingdom	: Fungi
Divisi	: Ascomycota
Kelas	: Lecanoromycetes
Ordo	: Pertusariales
Familia	: Pertusariaceae
Genus	: Versegghya
Spesies	: Versegghya thysanophora (inaturalist, 2026)

3. Ordo Ostropales

Graphis cincta merupakan salah satu spesies penting dalam suku Graphidaceae. Kelompok *Graphis* dikenal luas dengan talus crustose dan sebaran geografis yang luas, serta banyak dijumpai menempel pada kulit batang pohon dengan warna talus putih. Fastanti *et al.* (2020) melaporkan bahwa *Graphis cincta* termasuk jenis yang sensitif terhadap pencemaran udara, sehingga berpotensi digunakan sebagai penanda perubahan kualitas udara pada habitat tertentu.



Gambar II. 8 *Graphis cincta*

klasifikasi *Graphis cincta*

Kingdom	: Fungi
Divisi	: Ascomycota
Kelas	: Lecanoromycetes
Ordo	: Ostropales
Familia	: Graphidaceae
Genus	: Graphis
Spesies	: <i>Graphis cincta</i> (inaturalist, 2026)

Graphis scripta adalah lichen bertipe crustose dengan talus berwarna putih hingga abu-abu. Spesies ini memiliki struktur apothecia termodifikasi yang disebut lirellae, dengan bentuk memanjang, melengkung, kadang bercabang, dan umumnya berwarna hitam. Ciri tersebut merupakan karakter penting untuk identifikasi *Graphis scripta* (Nabila *et al.*, 2025).



Gambar II. 9 *Graphis scripta*

Klasifikasi *Graphis scripta*

Kingdom	: Fungi
Divisi	: Ascomycota
Kelas	: Lecanoromycetes
Ordo	: Ostropales
Familia	: Graphidaceae
Genus	: Graphis
Spesies	: <i>Graphis scripta</i> (inaturalist, 2026)

II.2.2 Tipe Talus Foliose

1. Ordo *Caliciales*

Dirinaria sp. merupakan lichen yang umum dijumpai di wilayah tropis. Talusnya bertipe foliose, menyerupai daun dengan perlekatan relatif longgar; tepi talus cenderung berlekuk, dan warnanya hijau keabu-abuan hingga putih keabu-abuan. Photobiont pada *Dirinaria* sp. umumnya berasal dari kelompok Chlorophyta, sedangkan apothecia jarang tampak. Spesies ini sering ditemukan pada kulit kayu, dan pada habitat pesisir juga dapat tumbuh pada batuan, terutama di area dekat atau sepanjang pantai (Khoerurrahmah *et al.*, 2024).



Gambar II. 10 *Dirinaria* sp

Klasifikasi *Dirinaria* sp

Kingdom	: Fungi
Divisi	: Ascomycota
Kelas	: Lecanoromycetes
Ordo	: Caliciales
Familia	: Caliciaceae
Genus	: <i>Dirinaria</i>
Spesies	: <i>Dirinaria</i> sp. (inaturalist, 2026)

Heterodermia japonica merupakan lichen bertipe foliose dengan talus hijau kekuningan. Ujung talus sering tampak seperti butiran tepung berwarna putih kekuningan, dengan panjang rata-rata sekitar 3,6 cm. Spesies ini ditemukan pada substrat batang pohon maupun batu. Kamaluddin *et al.* (2022) melaporkan bahwa *Heterodermia japonica* banyak dijumpai pada ketinggian 1.408 – 1.611 mdpl,

dengan suhu 20 -28°C, kelembapan 70–90%, dan intensitas cahaya 1.946–7.120 lux. (Kamaluddin *et al.*, 2022).



Gambar II. 11 *Heterodermia japonica*

Klasifikasi *Heterodermia japonica*

Kingdom	: <i>Fungi</i>
Divisi	: <i>Ascomycota</i>
Kelas	: <i>Lecanoromyc</i>
Ordo	: <i>Caliciales</i>
Familia	: <i>Physciaceae</i>
Genus	: <i>Heterodermia</i>
Spesies	: <i>Heterodermia japonica</i> (inaturalist, 2026)

2. *Ordo Peltigerales*

Lumut kerak *Coccocarpia* sp. termasuk ke dalam tipe talus foliose dengan karakteristik berwarna hijau kebiruan, namun berubah menjadi abu-abu ketika mengering. Talusnya tersusun atas lobus-lobus kecil yang berbentuk membulat. Pengamatan dengan hand loupe atau kaca pembesar menunjukkan adanya bentuk *annual rings* atau garis-garis konsentris yang tampak jelas pada tepi permukaan talus dan lobus. (Sudirman *et al.*, 2024).



Gambar II. 12 *Coccocarpia* sp

Klasifikasi *Coccocarpia* sp

Kingdom	: <i>Fungi</i>
Divisi	: <i>Ascomycota</i>
Kelas	: <i>Lecanoromycetes</i>
Ordo	: <i>Peltigerales</i>
Familia	: <i>Coccocarpiaceae</i>
Genus	: <i>Coccocarpia</i>
Spesies	: <i>Coccocarpia</i> sp. (inaturalist, 2026)

Lobaria pulmonaria (L.) Hoffm. adalah jenis lumut kerak dengan talus coklat bertipe foliose. Genus *Lobaria* merupakan kelompok lichen berukuran besar yang memiliki sebaran luas di daerah tropis dan beriklim sedang, terutama di wilayah belahan bumi selatan, serta tergolong dalam famili Lobariaceae. Genus

ini sangat peka terhadap gangguan lingkungan, khususnya perubahan suhu, cahaya, dan kelembapan. Namun demikian, *Lobaria* tetap menunjukkan kemampuan adaptasi yang baik di hutan dewasa. (Puspitasari & Roziaty, 2022)



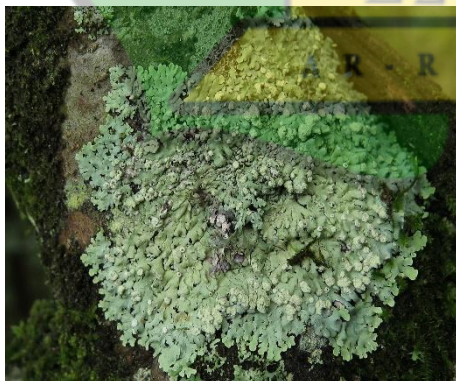
Gambar II. 13 *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm

Klasifikasi *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm

Kingdom	: Fungi
Divisi	: Ascomycota
Kelas	: Lecanoromycete
Ordo	: Peltigerales
Familia	: Lobariaceae
Genus	: Lobaria
Spesies	: <i>Lobaria pulmonaria</i> (L.) Hoffm (inaturalist, 2026)

3. Ordo Teloschistales

Dirinaria picta merupakan lichen dengan tipe talus foliose yang memiliki lobus rata, membentuk koloni yang saling bersebelahan, tidak tumbuh memanjang, serta menunjukkan pola pertumbuhan yang saling tumpang tindih. Permukaan atas talus berwarna abu-abu kebiruan dengan sorelia laminal berbentuk bulat menyerupai kepala. Medulla pada spesies ini berwarna putih. *Dirinaria picta* umumnya hidup pada kulit kayu atau batu dan menunjukkan respons terhadap tingkat polusi udara (Panggabean *et al*, 2020).



Gambar II. 14 *Dirinaria picta*

Klasifikasi *Dirinaria picta*

Kingdom	: Fungi
Divisi	: Ascomycota
Kelas	: Lecanoromycete
Ordo	: Teloschistales
Familia	: Caliciaceae
Genus	: Dirinaria
Spesies	: <i>Dirinaria picta</i> (inaturalist, 2026)

4. Ordo Lecanorales

Parmelia sulcata termasuk dalam famili Parmeliaceae dan memiliki talus berdaun dengan warna abu-abu kehijauan. Lumut kerak ini mempunyai bentuk tubuh yang bergelombang dengan talus berwarna hijau dan berbintik hitam. Bentuk serta permukaan talusnya menyerupai tepung. Koloni *Parmelia sulcata* dapat mencapai panjang sekitar 5 cm. Rhizin pada spesies ini berperan dalam membantu penyerapan nutrisi, sehingga memungkinkan lumut kerak tetap bertahan hidup meskipun lingkungannya mulai tercemar (Muzzazinah *et al.*, 2025).



Gambar II. 15 *Parmelia sulcata*

Klasifikasi *Parmelia sulcata*

Kingdom	: Fungi
Divisi	: Ascomycota
Kelas	: Lecanoromycete
Ordo	: Lecanorales
Familia	: Parmeliaceae
Genus	: <i>Parmelia</i>
Spesies	: <i>Parmelia sulcata</i> (inaturalist, 2026)

Parmotrema crinitum (Ach.) Choisy merupakan lumut kerak dengan tipe talus foliose. Pada permukaan atas talus berwarna hijau keabu-abuan, talus berlobus dan permukaannya halus, permukaan bawah talus berwarna hitam. Permukaan bawah talus memiliki rhizine berwarna hitam dan bercabang-cabang. Soredia menyebar di permukaan atas talus dan distribusinya padat, isidia menyebar di permukaan atas talus dan distribusinya padat. *Parmotrema crinitum* umumnya ditemukan pada substrat kulit kayu (Sahril *et al.*, 2025).



Gambar II. 16 *Parmotrema crinitum*

Klasifikasi *Parmotrema crinitum*

Kingdom	: Fungi
Divisi	: Ascomycota
Kelas	: Lecanoromycete
Ordo	: Lecanorales
Familia	: Parmeliaceae
Genus	: <i>Parmotrema</i>
Spesies	: <i>Parmotrem crinitum</i> (inaturalist, 2026)

II.2.3 Tipe Talus Fructicose

1. Ordo *Lecanorales*

Usnea thallus merupakan lumut kerak dengan tipe *Fructicose*. Bagian utama lumut kerak ini berbentuk seperti benang yang bulat memanjang dan bercabang, warna lichen ini bervariasi dari abu-abu kehijauan pucat, hijau kekuningan, hingga kemerahan. Percabangan pada lichen ini memiliki sumbu pusat (sentral aksis) yang bersifat kartilaginosa serta mengandung asam usnat pada bagian korteks. Setiap spesies dalam genus *Usnea* dapat dibedakan berdasarkan berbagai karakter, antara lain morfologi talus, keberadaan apotesia, tipe pertumbuhan dan percabangan, bentuk pangkal talus, tipe medula, pigmen di sekitar medula dan korteks, tipe serta warna sentral aksis, apotesia, serta organ vegetatif yang dominan seperti pseudochyphellae, foveoles, fibril, isidiomorf, papila, dan kandungan substansi khas *Usnea* (Simamora *et al.*, 2024).



Gambar II. 17 *Usnea thallus*

Klasifikasi *Usnea thallus*

Kingdom	: <i>Fungi</i>
Divisi	: <i>Ascomycota</i>
Kelas	: <i>Lecanoromycete</i>
Ordo	: <i>Lecanorales</i>
Familia	: <i>Parmeliaceae</i>
Genus	: <i>Usnea</i>
Spesies	: <i>Usnea thallus</i> (inaturalist, 2026)

Cladoniaceae merupakan famili lichen yang dikenal dengan struktur unik seperti tanduk rusa atau kelopak bunga. Genus *Cladonia* sering ditemukan di area yang lembab, terutama di kulit pohon dan tanah hutan. Spesies *Cladonia* sp. memiliki talus bercabang dengan warna hijau muda hingga kecokelatan. Habitatnya di lingkungan tropis yang basah mendukung peranannya sebagai penyedia habitat mikro bagi organisme lain. Selain itu, lichen ini berfungsi sebagai indikator kesehatan ekosistem, terutama dalam kaitannya dengan tingkat polusi udara (Srihandina *et al.*, 2024).



Gambar II. 18 *Cladonia* sp.

Klasifikasi *Cladonia* sp.

Kingdom	: <i>Fungi</i>
Divisi	: <i>Ascomycota</i>
Kelas	: <i>Lecanoromycete</i>
Ordo	: <i>Lecanorales</i>
Familia	: <i>Cladoniaceae</i>
Genus	: <i>Cladonia</i>
Spesies	: <i>Cladonia</i> sp

(inaturalist, 2026)

Ramalina celastri termasuk lichen bertipe talus fruticose. Genus *Ramalina* dapat dibedakan dari genus lain melalui bentuk talusnya yang pipih dan warna permukaan yang seragam. Spesies *Ramalina celastri* memiliki percabangan utama yang dominan berasal dari bagian basal. Cabang-cabang talus tumbuh dari tepi talus utama, berbentuk lanset, dengan panjang mencapai 2 cm. (Susilawati, 2017).

Klasifikasi *Ramalina celastri*



Gambar II. 19 *Ramalina celastri*

Kingdom	: <i>Fungi</i>
Divisi	: <i>Ascomycota</i>
Kelas	: <i>Lecanoromycete</i>
Ordo	: <i>Lecanorales</i>
Familia	: <i>Ramalinaceae</i>
Genus	: <i>Ramalina</i>
Spesies	: <i>Ramalina celastri</i>

(inaturalist, 2026)

2. Ordo *Teloschistales*

Teloschistes sp merupakan lichen dengan tipe talus Fruticose. Talusnya berwarna kuning keemasan dan bentuknya memanjang seperti benang yang tersusun beberapa helai. *Teloschistes* sp ini tidak menempel sepenuhnya hanya bagian bawah saja yaitu pada permukaan bawahnya (Ulfa *et al.*, 2023).



Gambar II. 20 *Teloschistes* sp

Klasifikasi *Teloschistes* sp

Kingdom	: <i>Fungi</i>
Divisi	: <i>Ascomycota</i>
Kelas	: <i>Lecanoromycete</i>
Ordo	: <i>Teloschistales</i>
Familia	: <i>Teloschistaceae</i>
Genus	: <i>Teloschistes</i>
Spesies	: <i>Teloschistes</i> sp. (inaturalist, 2026)

II.2.4 Tipe Talus Squamulose

1. Ordo Candelariales

Candelariella spraguei termasuk lichen bertipe talus squamulose yang memiliki warna kuning kehijauan dan kuning mustard. Lichen ini ditemukan menempel pada permukaan pohon serta bebatuan. Spesies ini tersebar di kawasan tropis dan diketahui mampu bertahan pada lingkungan dengan tingkat pencemaran udara yang tinggi (Muvidha, 2020).



Gambar II. 21 *Candelariella spraguei*

Klasifikasi *Candelariella spraguei*

Kingdom	: <i>Fungi</i>
Divisi	: <i>Ascomycota</i>
Kelas	: <i>Lichinomycetes</i>
Ordo	: <i>Candelariales</i>
Familia	: <i>Candelariaceae</i>
Genus	: <i>Candelariella</i>
Spesies	: <i>Candelariella spraguei</i> (inaturalist, 2026)

Candelariella efflorescens merupakan lumut kerak dengan tipe talus squamulose. Talus *Candelariella efflorescens* berbentuk areolat dan bewarna kuning hingga hijau kuning-kuningan. Areol biasanya berukuran kecil (0,25mm) dan segera tak terlihat saat larut menjadi soredia, meskipun areol yang lebih besar dapat ditemukan. Lichen ini tersebar luas di wilayah beriklim sedang di Amerika Utara dan Eropa dan Asia Selatan seperti Pakistan (Kolk *et al.*, 2025).



Gambar II. 22 *Candelariella efflorescens*

Klasifikasi *Candelariella efflorescens*

Kingdom	: Fungi
Divisi	: Ascomycota
Kelas	: Lichinomycetes
Ordo	: Candelariales
Familia	: Candelariaceae
Genus	: Candelariella
Spesies	: <i>Candelariella efflorescens</i> (inaturalist, 2026)

2. Ordo *Umbilicariales*

Hypocenomyce scalaris merupakan lumut kerak dengan tipe talus *squamulose*. Talus berfilamen memiliki bentuk seperti rambut atau filamen tipis, menyerupai untaian berserat dan tidak bercabang. Jenis talus ini didasarkan pada bentuk fotobion (Pasaribu *et al.*, 2023).



Gambar II. 23 *Hypocenomyce scalaris*

Klasifikasi *Hypocenomyce scalaris*

Kingdom	: Fungi
Divisi	: Ascomycota
Kelas	: <i>Lichinomycetes</i>
Ordo	: <i>Umbilicariales</i>
Familia	: <i>Ophioparmaceae</i>
Genus	: <i>Hypocenomyce</i>
Spesies	: <i>Hypocenomyce scalaris</i> (inaturalist, 2026)

II.3 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Kehadiran Lumut Kerak (*Lichen*)

Keanekaragaman makhluk hidup pada suatu komunitas dipengaruhi secara signifikan oleh faktor fisik dan kimia lingkungan, seperti suhu, intensitas cahaya, pH substrat, kelembapan, serta polusi. Faktor-faktor ini sangat menentukan pertumbuhan dan perkembangan spesies lichen (Pratama & Trianto, 2020).

II.3.1 Kelembapan Udara

Kadar kelembapan udara sangat menentukan kemampuan lichen dalam mengambil air, nutrien, dan zat-zat yang ada di udara. Daerah dengan kelembapan tinggi menunjukkan adanya kandungan air yang cukup besar di atmosfer. Kelembapan ini juga memengaruhi sebaran lichen, yang cenderung lebih banyak terdapat di substrat dekat sungai, danau, atau wilayah dengan dominasi perairan. Walaupun lichen dapat bertahan dalam kondisi kering untuk waktu tertentu, pertumbuhan mereka berlangsung optimal di lingkungan yang lembap (Nasriyati *et al.*, 2018). Di lingkungan yang lembap, lumut kerak cenderung memiliki keanekaragaman tinggi dan menempati berbagai jenis habitat. Hutan hujan tropis, dengan kadar kelembapan yang tinggi, menjadi habitat yang ideal bagi lumut kerak untuk berkembang pada substrat seperti batu, kayu, pohon, maupun tanah. (Benita *et al.*, 2025).

II.3.2 Suhu Udara

Salah satu faktor yang memengaruhi pertumbuhan dan distribusi lichen adalah suhu udara. Lichen mampu bertahan pada suhu rendah maupun tinggi, termasuk di lingkungan ekstrem yang mengandung polusi, karena toleransinya terhadap perubahan suhu yang cukup besar (Fatimaturrohmah & Roziaty, 2020). Menurut Nuna & Amin (2021), Lichen memiliki toleransi suhu yang cukup luas dan dapat bertahan hidup pada suhu yang sangat tinggi. Spesies ini mampu menyesuaikan diri kembali ketika kondisi lingkungannya kembali normal. Suhu merupakan faktor penting bagi pertumbuhan lichen, dengan suhu optimal di bawah 40°C. Jika suhu udara mencapai 45°C, pertumbuhan lichen dapat terganggu karena aktivitas fotosintesisnya ikut terhambat. Selain itu, suhu udara juga memengaruhi kemampuan lichen dalam menyerap gas SO₂ (sulfur dioksida) dari atmosfer.

II.3.3 pH Substrat

Kadar pH pada substrat memengaruhi kelimpahan lichen. Substrat yang bersifat basa dapat berfungsi sebagai buffer terhadap keasaman dan mendukung suplai kalsium bagi lichen. Lichen menunjukkan keanekaragaman yang lebih tinggi pada substrat dengan pH di atas 7, sedangkan pada substrat yang asam (pH < 7), keanekaragaman lichen cenderung lebih rendah (Handoko *et al.*, 2015).

II.3.4 Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya dapat memengaruhi lichen dalam proses fotosintesis. Lichen dapat melakukan fotosintesis secara efektif dengan nilai intensitas cahaya terendah sekitar 1035 lux (Anwari *et al.*, 2021). Faktor-faktor seperti ketinggian, suhu, kelembapan, dan cahaya berperan dalam menentukan keanekaragaman lumut kerak di suatu daerah. Karena lumut kerak umumnya tidak tahan terhadap sinar matahari langsung, mereka cenderung tumbuh dominan di lokasi yang lembap dan terlindung dari cahaya intens (Christanty & Widodo, 2022).

II.3.5 Ketinggian (mdpl)

Ketinggian suatu wilayah memengaruhi sebaran lumut kerak, dengan spesies yang ditemukan di hutan bervariasi sesuai elevasi. Faktor topografi dan ketinggian juga berperan dalam menentukan distribusi serta keberadaan spesies lichen endemik (Maretia *et al.*, 2021). Keanekaragaman spesies dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti ketinggian tempat, temperatur udara yang mempengaruhi perbedaan spesies lichen hidup pada zona habitat yang berbeda (Asih *et al.*, 2013).

II.4 Lumut Kerak (*Lichen*) Sebagai Bioindikator

II.4.1 Definisi Bioindikator

Bioindikator adalah organisme yang keberadaannya dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi, mengenali, dan menilai tingkat pencemaran lingkungan (Nailufa *et al.*, 2021). Menurut Nainggolan (2025), dibandingkan dengan metode instrumentasi fisiokimia, bioindikator menawarkan keunggulan dalam menggambarkan dampak kumulatif polutan terhadap ekosistem. Organisme yang berperan sebagai bioindikator mampu memberikan indikasi terhadap permasalahan atau perubahan dalam kondisi ekologi. Salah satu cara untuk menilai kualitas lingkungan adalah dengan menggunakan analisis berbasis bioindikator. Bioindikator adalah organisme yang keberadaannya, jumlahnya, atau kondisi fisiknya dapat mencerminkan kondisi suatu lingkungan. Beberapa contoh bioindikator diantaranya yaitu plankton, mikrozobentos, serangga tanah, lumut termasuk didalamnya lumut kerak (Ernawati *et al.*, 2025).

II.4.2 Lumut Kerak (*Lichen*) Sebagai Bioindikator

Lumut kerak memegang peranan vital dalam ekologi, terutama di ekosistem hutan hujan tropis, dengan berperan dalam mempertahankan keseimbangan air dan siklus hara. Selain menjadi habitat bagi berbagai organisme, lumut kerak juga berfungsi sebagai bioindikator untuk mendeteksi pencemaran lingkungan, khususnya polusi udara (Lestiani *et al.*, 2021). Lichen merupakan salah satu organisme yang efektif digunakan sebagai bioindikator pencemaran udara. Hal ini karena lichen sangat peka terhadap kualitas udara, tersebar luas secara geografis, hidup di berbagai ekosistem, memiliki morfologi yang stabil dalam waktu lama, dan permukaan talusnya langsung menyerap gas serta polutan akibat tidak memiliki lapisan kutikula. Sebagian besar lumut kerak menunjukkan sensitivitas tinggi terhadap gas sulfur dioksida (SO₂) dan polutan lain yang berasal dari kendaraan bermotor (Madjeni *et al.*, 2020). Menurut Hakim *et al* (2025), lichen atau lumut kerak adalah hasil hubungan simbiotik antara jamur dan alga maupun sianobakteri. Organisme ini banyak digunakan sebagai bioindikator udara karena secara langsung mengambil nutrisi dan polutan dari lingkungan sekitar tidak seperti tumbuhan berpembuluh, lumut kerak tidak mempunyai fitur pelindung seperti kutikula atau stomata, sehingga mereka sangat rentan terhadap kontaminan udara di lingkungannya. Secara fisiologi, lumut kerak dapat memungkinkan untuk mencerminkan kondisi udara dalam jangka panjang di lingkungan tertentu.

II.4.3 Respons Lumut Kerak (*Lichen*) terhadap Polutan Udara

Organisme yang berperan sebagai bioindikator dapat memberikan respons biologis yang menandai masuknya zat tertentu ke lingkungan. Melalui perubahan kondisi tubuh dan perilaku, organisme ini memberikan informasi mengenai perubahan lingkungan dan tingkat pencemarannya. (Aly & Roziaty, 2022). Lumut kerak (*Lichen*) sangat sensitif terhadap lingkungan tempat tinggalnya. Jika terjadi pencemaran udara di habitatnya, proses pertumbuhan akan terganggu atau bahkan tidak dapat tumbuh. Lumut kerak mampu menjalani hidup di lingkungan yang keras dan tergolong ekstrim, namun juga sangat sensitif terhadap polusi udara (Ardiansyah *et al.*, 2024). Tingkat kepekaan lichen terhadap polutan berbeda-beda

antar spesies. Beberapa spesies toleran dapat bertahan di lingkungan dengan konsentrasi polutan yang lebih tinggi dibandingkan spesies yang sensitif. Perbedaan toleransi ini mencerminkan tingkat polusi udara di suatu daerah. Lichen yang toleran sering digunakan sebagai bioindikator dan dapat ditemukan di kawasan industri maupun area dengan lalu lintas padat, seperti *Lecanora conizaeoides* dan *Pyxine coccinea* (talus tipe crustose) yang menempel kuat pada substrat, serta *Parmelia saxatilis* (talus tipe foliose) dengan perlekatan lebih lemah, biasanya dijumpai di area dengan lalu lintas sedang. (Pohan, 2025).

II.4.4 Efektivitas dan Efisiensi Lumut Kerak Sebagai Biomonitoring

Kegiatan pemantauan kualitas udara di perkotaan, yang umumnya dilakukan oleh Dinas Lingkungan Hidup, seringkali membutuhkan biaya tinggi dan waktu yang lama karena penggunaan instrumen yang rumit dan spesifik. Untuk itu, dibutuhkan metode pemantauan yang lebih efisien, yaitu melalui observasi langsung di lapangan dengan memanfaatkan organisme alami yang tumbuh dan hidup di lingkungan tersebut, seperti tumbuhan dan hewan. Organisme yang dapat menggambarkan kondisi tertentu dari lingkungan ini dikenal sebagai bioindikator (Roziaty, 2022). Terdapat beberapa metode alternatif yang dapat diaplikasikan untuk monitoring level kualitas udara, salah satunya adalah memakai parameter biologis menggunakan bioindikator. Penggunaan bioindikator dinilai lebih efisien daripada menggunakan perangkat elektronik atau mesin untuk memantau tingkat pencemaran udara suatu wilayah. Hal ini dikarenakan jika memantau tingkat pencemaran udara menggunakan perangkat elektronik atau mesin perlu mengeluarkan biaya lebih (Nisa *et al.*, 2024). Menurut Sonia *et al* (2024), Lumut kerak (*Lichen*) umumnya digunakan sebagai bioindikator perubahan kualitas udara dan lebih efisien jika dibandingkan dengan media indikator lainnya yang membutuhkan penanganan dan biaya yang lebih, seperti Stasiun Pemantau Kualitas Udara (SPKU) yang sudah terpasang sebanyak 21 unit di Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2023 dan ditambah 4 unit lainnya pada tahun 2024.

II.5 Kota Banda Aceh dan Taman Wisata Meuraxa

II.5.1 Kualitas Udara Kota Banda Aceh

Perkembangan penelitian, teknik observasi, dan pelaporan data membuat informasi global mengenai kondisi lingkungan lebih mudah diakses dan lebih beragam. Salah satu informasi yang krusial untuk pembangunan berkelanjutan adalah Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH). IKLH merupakan indeks komposit yang menggabungkan data dari berbagai indikator berkelanjutan, termasuk IKA (Indeks Kualitas Air), IKU (Indeks Kualitas Udara), IKL (Indeks Kualitas Lahan), dan IKAL (Indeks Kualitas Air Laut), sehingga menghasilkan satu nilai tunggal yang mudah dipahami. Nilai ini dapat diklasifikasikan sebagai “Sangat Baik”, “Baik”, “Sedang”, “Kurang”, atau “Sangat Kurang”, dan digunakan sebagai alat untuk memantau perkembangan kualitas lingkungan di Indonesia (Arini *et al.*, 2023). Pada tahun 2024, Provinsi Aceh mencatat skor IKLH sebesar 79,66, termasuk kategori “Baik”, meningkat 1,13 poin dibandingkan 2023 (78,53). Kontribusi tiap domain adalah IKA 63,25, IKU 92,81, IKL 76,66, dan IKAL 83,24. Dibandingkan dengan tahun sebelumnya, IKA meningkat 1,95 poin, IKU naik 1,87 poin, IKL bertambah 0,15 poin, sedangkan IKAL mengalami penurunan 3,5 poin (DLHK Aceh, 2024). Kota Banda Aceh, menurut Kemala *et al.* (2019), memerlukan pemantauan kualitas udara karena jumlah kendaraan yang meningkat berpotensi menaikkan konsentrasi polutan. Data ISPU menunjukkan bahwa konsentrasi CO tertinggi tercatat di Jalan Sudirman sebesar 5.500 ppm (ISPU 55,00) dan di Jalan Pocut Baren 10.310 ppm (ISPU 104,43). Lonjakan polutan ini berkaitan dengan pertumbuhan penduduk dan meningkatnya emisi kendaraan bermotor, sehingga diperlukan strategi pengendalian yang tepat untuk mencegah penurunan kualitas udara lebih lanjut.

II.5.2 Karakteristik Taman Wisata Meuraxa

Kota Banda Aceh memiliki Ruang Terbuka Hijau (RTH) perkotaan seluas 14,29%. Menurut data Dinas Lingkungan Hidup, Kebersihan, dan Keindahan (DLHK3), terdapat sembilan taman yang masih aktif di Kecamatan Meuraxa. Hasil pengamatan lapangan berdasarkan persepsi masyarakat menunjukkan bahwa RTH publik di Kota Banda Aceh cukup nyaman dimanfaatkan. Namun, beberapa RTH belum optimal pengelolaannya akibat kurangnya perawatan serta

keterbatasan kegiatan yang mendukung fungsi dan tema RTH (Sabila *et al.*, 2024). Kecamatan Meuraxa merupakan salah satu kecamatan di Kota Banda Aceh, Provinsi Aceh, yang berperan sebagai pusat wisata, budaya, dan kegiatan ekonomi. Kota Banda Aceh terletak di wilayah pesisir yang berdekatan dengan laut dan pantai, yang sebagian besar dimanfaatkan sebagai kawasan wisata. Oleh karena itu, keberadaan taman wisata memiliki peran penting dalam meningkatkan nilai estetika dan fungsional kawasan tersebut. Kota Banda Aceh memiliki berbagai taman sebagai fasilitas umum, salah satunya adalah Taman Wisata Meuraxa (Asrar *et al.*, 2024).

II.6 Peran Lumut Kerak (Lichen)

Keberadaan lumut kerak sering terabaikan di antara keragaman tumbuhan tingkat tinggi di daerah tropis. Padahal, organisme hasil simbiosis ini dapat dimanfaatkan sebagai alat pemantauan lingkungan, khususnya dalam mendeteksi pencemaran udara. Keterbatasan informasi mengenai lumut kerak disebabkan oleh minimnya kajian taksonomi dan biosistematika, serta rendahnya tingkat pemahaman masyarakat terhadap fungsi keanekaragaman hayati lumut kerak (Suniyanti *et al.*, 2022). Jenis lumut kerak dari genus *Usnea* diketahui mengandung metabolit sekunder berupa flavonoid, alkaloid, terpenoid, dan asam usnat yang berpotensi sebagai bahan insektisida untuk pengendalian rayap. Selama ini, rayap dan hama lainnya banyak dikendalikan menggunakan insektisida kimia, terutama dari golongan organofosfat dan piretroid. Namun, penggunaan bahan kimia tersebut berdampak negatif, seperti menyebabkan keracunan, membunuh organisme yang bukan sasaran, serta mencemari lingkungan. Oleh sebab itu, insektisida nabati dapat dijadikan alternatif dalam pengendalian rayap yang lebih aman bagi lingkungan. (Helmiyetti *et al.*, 2023). Menurut Mulwandari (2022), Lichen memiliki beragam manfaat bagi kehidupan manusia, termasuk sebagai bahan pewarna alami, bioindikator polusi, bahan parfum, dekorasi, serta bahan obat-obatan. Pemanfaatan lichen dalam bidang kesehatan berkaitan dengan kandungan senyawa aktif di dalamnya yang berpotensi sebagai antibiotik, antijamur, antivirus, antiinflamasi, analgesik, antipiretik, antiproliferatif, dan memiliki efek sitotoksik. Oleh sebab itu, lichen merupakan organisme yang bernilai guna bagi masyarakat.

BAB III METODE PENELITIAN

III.1 Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menerapkan metode campuran yang mencakup pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Pendekatan kualitatif bertujuan untuk mengidentifikasi dan mendeskripsikan data yang diperoleh selama pelaksanaan penelitian. Adapun pendekatan kuantitatif digunakan untuk menganalisis data hasil identifikasi setiap spesies lumut kerak serta hasil pengukuran kondisi lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kehadiran lumut kerak.

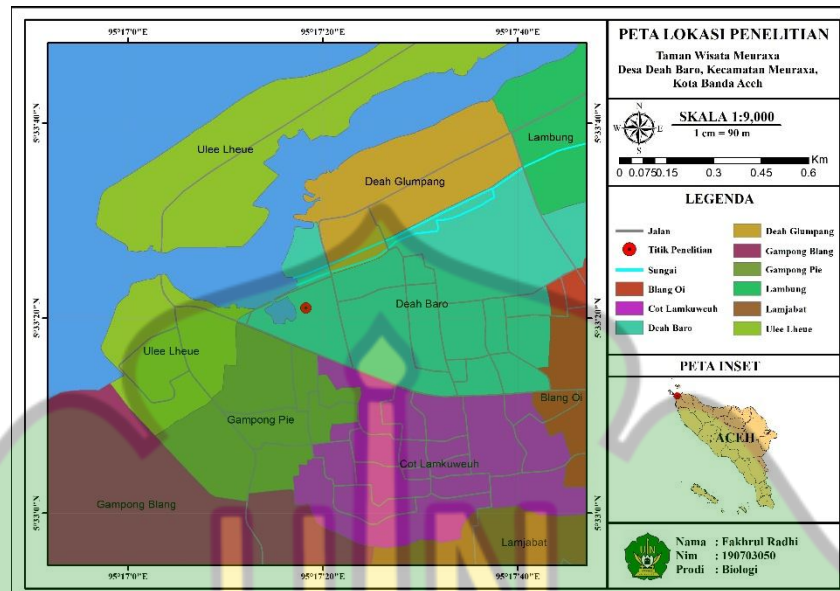
III.2 Rancangan Penelitian

Dalam penelitian ini diterapkan metode kombinasi, yaitu penggunaan petak contoh (plot) kuadrat serta teknik *purposive sampling* sebagai metode pengambilan sampel. Menurut (Pangabea *et al*, 2022), Metode kuadrat merupakan metode analisis vegetasi yang dilakukan dengan mengamati petak contoh yang luasnya dinyatakan dalam satuan kuadrat. Petak contoh dapat berbentuk persegi panjang, persegi, maupun lingkaran, dengan bentuk persegi sebagai bentuk yang paling umum digunakan. Metode ini sangat tepat digunakan untuk menganalisis vegetasi pada komunitas organisme yang tumbuh rapat dan memiliki batas yang tidak tegas. Sementara itu, *purposive sampling* adalah teknik pemilihan sampel secara sengaja terhadap unit-unit tertentu berdasarkan relevansinya dengan fokus penelitian, sehingga memungkinkan peneliti memperoleh pemahaman yang lebih mendalam terhadap fenomena yang bersifat kompleks (Tajik *et al*, 2024).

III.3 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Taman Wisata Meuraxa yang berlokasi di Jalan Sultan Iskandar Muda, Desa Deah Baro, Kecamatan Meuraxa, Kota Banda Aceh. Taman Wisata Meuraxa mempunyai luas 2,20 Ha (22.000 m²) dan berbatasan dengan 4 gampong (desa), jalan raya dan muara sungai. Sebelah barat berbatasan dengan muara dan gampong Ulee Lheue, sebelah timur berbatasan dengan gampong Deah Baro, sebelah utara berbatasan dengan gampong Deah

Glumpang dan sebelah selatan berbatasan dengan jalan raya dan gampong Pie. Penelitian ini akan dimulai pada bulan Februari 2026.



Gambar III. 1 Peta lokasi penelitian

III.4 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada tabel berikut.

Tabel III. 1 Alat-alat yang digunakan dalam penelitian

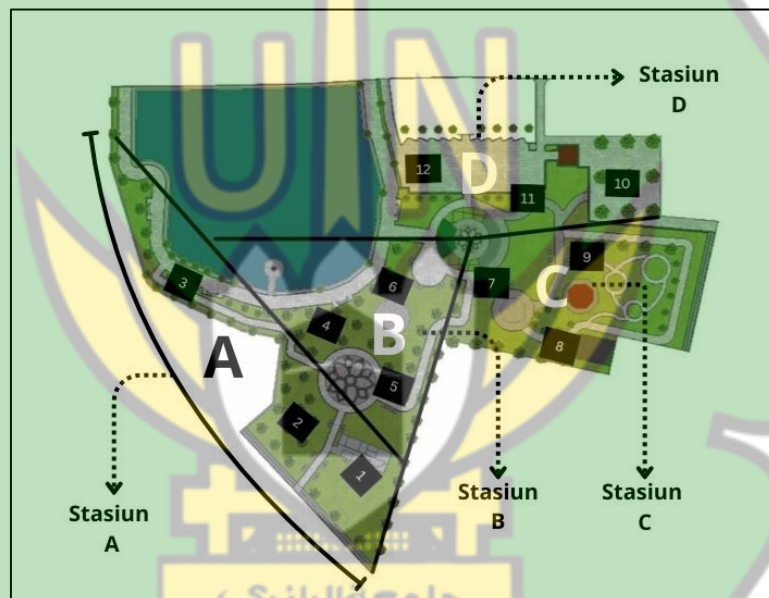
No	Nama Alat	Fungsi Alat
1	Kamera/Handphone	Untuk dokumentasi penelitian
2	Alat tulis	Untuk mencatat data saat pengamatan
3	Tali rafia	Untuk membuat petak contoh
4	Patok	Untuk menentukan luas petak contoh
5	Meteran	Untuk mengukur jarak setiap patok petak contoh
6	Termometer	Untuk mengukur suhu
7	Luxmeter	Untuk mengukur intensitas cahaya
8	Soil Tester	Untuk mengukur pH tanah
9	higrometer	Untuk mengukur kelembapan

III.5 Populasi dan Sampel

Populasi pada penelitian ini meliputi seluruh spesies lumut kerak (*Lichen*) di Taman Wisata Meuraxa. Sedangkan sampel dalam penelitian ini adalah setiap jenis lumut kerak yang ditemukan.

III.6 Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu pemilihan objek yang spesifik dengan sengaja berdasarkan rumusan masalah. Pengambilan sampel dilakukan pada 4 stasiun berbeda yang telah ditentukan, yaitu stasiun A (berbatasan dengan jalan raya), stasiun B (bagian tengah taman), stasiun C (berbatasan dengan gampong Deah Baro) dan stasiun D (berbatasan dengan muara/perairan). Setiap bagian terdiri dari 3 titik plot (petak contoh) dengan ukuran 10 x 10m. Stasiun A terdiri dari plot 1, 2 dan 3, stasiun B terdiri dari plot 4, 5 dan 6, stasiun C terdiri dari plot 7, 8 dan 9; dan stasiun D terdiri dari plot 10, 11 dan 12. Penempatan stasiun dan titik plot dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar III. 2 Peta titik pengambilan sampel (stasiun A: plot 1, 2 dan 3; stasiun B: plot 4, 5 dan 6; stasiun C: plot 7, 8 dan 9; dan stasiun D: plot 10, 11 dan 12)

III.7 Prosedur Penelitian

III.7.1 Tahapan Persiapan

Persiapan dimulai dengan mengumpulkan studi pustaka atau teori-teori yang memuat berbagai informasi tentang spesies lumut kerak. Seperti mengetahui perbedaan setiap tipe talus, yang akan menjadi acuan dasar dalam pengumpulan

data. Tahap selanjutnya, setelah observasi dilakukan secara komprehensif dan informasi serta teori mengenai objek penelitian diperdalam, adalah menetapkan metode dan pendekatan penelitian yang akan digunakan. Setelah itu, dilakukan persiapan serta pengumpulan seluruh alat dan bahan yang diperlukan dalam penelitian.

III.7.2 Tahapan Pelaksanaan

Dalam penelitian ini, digunakan kombinasi metode petak contoh (*plot*) kuadrat dengan teknik *purposive sampling* sebagai metode pengambilan sampel. Sebelum penelitian ini dilaksanakan langkah awal yang harus dilakukan adalah observasi tempat, objek (organisme) serta faktor kondisi lingkungan secara visual, ini penting dilakukan untuk memberi gambaran awal dalam penentuan metode dan pendekatan yang tepat pada penelitian ini.

Pengambilan sampel lichen di kawasan Taman Wisata Meuraxa dilakukan pada 4 stasiun berbeda yang telah ditentukan, yaitu stasiun A (berbatasan dengan jalan raya), stasiun B (bagian tengah taman), stasiun C (berbatasan dengan gampong Deah Baro) dan stasiun D (berbatasan dengan muara/perairan). Setiap stasiun terdiri dari 3 titik plot (petak contoh) dengan ukuran 10 x 10 m. Kemudian setelah itu dilakukan pengukuran terhadap faktor kondisi lingkungan di Taman Wisata, Meuraxa. Data yang ditemukan dari pengambilan sampel kemudian dicatat pada form yang telah disediakan sebelumnya dan difoto setiap individu yang ditemui menggunakan kamera/handphone sebagai bentuk dokumentasi dan untuk mempermudah mengidentifikasi. Data pengukuran faktor kondisi menggunakan alat akur dicatat pada form pengukuran, untuk selanjutnya di analisis hubungan ekologis antara lichen dengan alam sekitarnya.

III.7.3 Tahapan Identifikasi

Setiap lumut kerak yang ditemukan di Taman Wisata Meuraxa dan telah dicatat berdasarkan talus, substrat tempat tumbuh, serta jumlah individunya lalu spesies lichen yg ditemukan difoto (dukumentasi) untuk memudahkan tahapan identifikasi. Selanjutnya, identifikasi dilakukan dengan menggunakan buku identifikasi dan bantuan website kredibel, seperti Consortium of Lichen Herbaria, iNaturalist, Google Scholar, PlantNet, Google Lens, dan PictureThis.

III.7.4 Tahapan Analisis Data

Analisis data digunakan untuk menyajikan hasil secara empiris terhadap jenis serta indeks keanekaragaman lumut kerak di Taman Wisata Meuraxa Kota Banda Aceh. Data sampel yang telah diidentifikasi kemudian dikelompokkan berdasarkan famili, genus, dan spesiesnya. Selanjutnya, keanekaragaman jenis dianalisis dengan mendeskripsikan setiap spesies yang ditemukan. Sementara itu, indeks keanekaragaman spesies lumut kerak dihitung menggunakan rumus indeks keanekaragaman Shannon–Wiener.

III.8 Teknik Analisis Data

III.8.1 Data Jenis Keanekaragaman

Data jenis keanekaragaman setiap yang ditemukan pada setiap plot di klasifikasi berdasarkan famili, genus dan spesiesnya dan dijelaskan secara deskriptif baik morfologi, anatomi dan mamfaat ekologis dari lumut kerak yang telah di identifikasi.

III.8.2 Data Indeks Keanekaragaman

Untuk menghitung indeks keanekaragaman lumut kerak, digunakan rumus indeks keanekaragaman *Shannon-wiener*.

$$H' = - \sum_{i=1}^s (P_i \ln P_i)$$

Keterangan:

- H'** : Indeks keanekaragaman
S : Jumlah total spesies yang diamati
P_i : n_i/N , perbandingan antara jumlah spesies infividu ke-1 dengan jumlah total individu.
n_i : Jumlah individu dari spesies
N : Jumlah seluruh individu dari semua spesies
ln : Logaritma natural

Kategori keanekaragaman berdasarkan nilai H' adalah:

- $H' > 3$: Keanekaragaman jenis tinggi
- $1 \leq H' \leq 3$: Keanekaragaman jenis sedang
- $H' < 1$: Keanekaragaman jenis rendah (Ananda *et al.*, 2023).

Selain itu, faktor lingkungan seperti substrat, kelembapan, suhu, dan intensitas cahaya dianalisis untuk mengetahui pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan distribusi lumut kerak. Hasil analisis ini digunakan untuk memahami hubungan antara kondisi lingkungan dengan keanekaragaman lumut kerak di Taman Wisata Meuraxa.



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan membahas hasil dari penelitian dan analisis dari skripsi yang berjudul “Keanekaragaman Lumut Kerak (Lichen) Di Taman Wisata Meuraxa Kota Banda Aceh” yang berlokasi di Taman Wisata Meuraxa, Desa Deah Baro, Kecamatan Meuraxa, Kota Banda Aceh. Variabel yang diukur dalam penelitian ini adalah indeks keanekaragaman lichen untuk mengetahui keragaman spesies lichen di Taman Wisata meuraxa dan faktor lingkungan yang mempengaruhi keberadaannya.

IV.1 Hasil Penelitian

IV.1.1 Spesies Lichen Yang Ditemukan di Taman Wisata Meuraxa Kota Banda Aceh

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan di Taman Wisata Meuraxa Kota Banda Aceh ditemukan 30 spesies lumut kerak (*Lichen*) dari 16 famili dan 9 ordo. Data jenis-jenis lichen yang telah diidentifikasi di sajikan pada tabel dibawah.

Tabel IV. 1 Spesies lichen yang di Temukan di Taman Wisata Meuraxa Kota Banda Aceh

No	Ordo	famili	Spesies	Tipe talus	Jumlah individu
1	<i>Arthoniales</i>	<i>Arthoniaceae</i>	<i>Arthonia radiata</i>	crustose	6
2		<i>Chrysotrichaceae</i>	<i>Chrysotrix candelaris</i>	crustose-leprose	4
3	<i>Caliciales</i>	<i>Caliciaceae</i>	<i>Dirinaria applanata</i>	foliose	10
4			<i>Dirinaria picta</i>	foliose	42
5	<i>Candelariales</i>	<i>Candelariaceae</i>	<i>Candelariella reflexa</i>	squamulose	5
6	<i>Lecanorales</i>	<i>Lecanoraceae</i>	<i>Lecanora</i> sp.	crustose	3
7			<i>Lecanora campestris</i>	crustose	2
8			<i>Lecanora hybocarpa</i>	crustose	23
9			<i>Lecanora strobilina</i>	crustose	3
10			<i>Lecanora symmicta</i>	crustose	16
11			<i>Lecanora thysanophora</i>	crustose	20
12			<i>Lecidella elaeochroma</i>	crustose	2
13		<i>Hymeneliaceae</i>	<i>Aspicilia calcarea</i>	crustose	3
14		<i>Parmeliaceae</i>	<i>Flavoparmelia caperata</i>	foliose	15
15			<i>Xanthoparmelia</i> sp.	foliose	1
16			<i>Parmelia sulcata</i>	Foliose	1
17		<i>Ramalinaceae</i>	<i>Bacidia schweinitzii</i>	crustose	1
18		<i>Ramboldiaceae</i>	<i>Ramboldia</i> sp.	crustose	2
19		<i>Stereocaulaceae</i>	<i>Lepraria</i> sp.	crustose	2

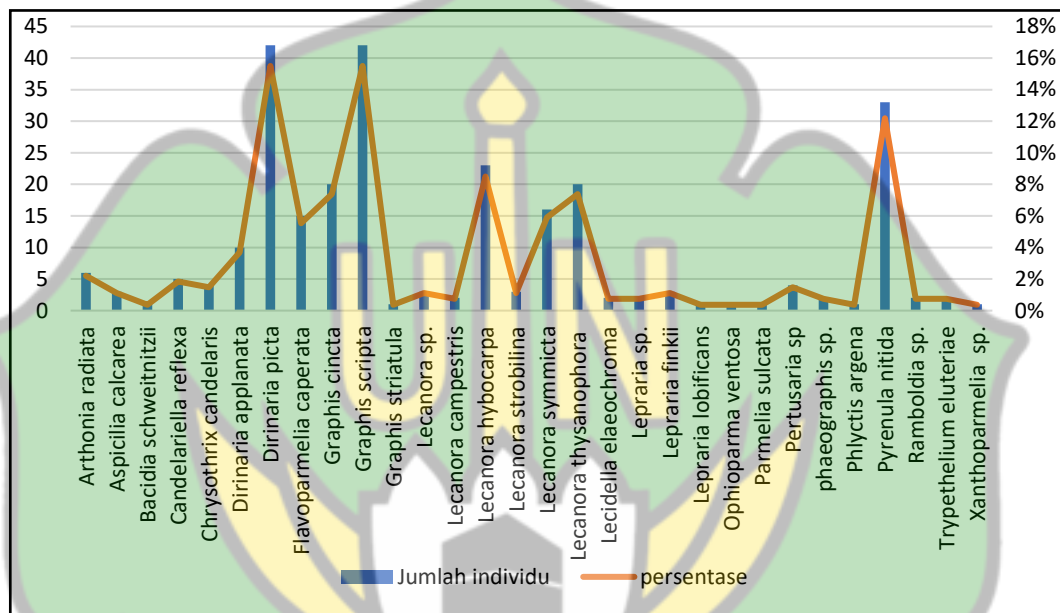
No	Ordo	famili	Spesies	Tipe talus	Jumlah individu
20			<i>Lepraria finkii</i>	crustose-leprose	3
21			<i>Lepraria lobificans</i>	crustose-leprose	1
22	<i>Ostropales</i>	<i>Graphidaceae</i>	<i>Graphis cincta</i>	crustose	20
23			<i>Graphis scripta</i>	crustose	42
24			<i>Graphis striatula</i>	crustose	1
25			<i>phaeographis</i> sp.	crustose	2
26		<i>Phlyctidaceae</i>	<i>Phlyctis argena</i>	crustose	1
27	<i>Pertusariales</i>	<i>Pertusariaceae</i>	<i>Pertusaria</i> sp	crustose	4
28	<i>Pyrenulales</i>	<i>Pyrenulaceae</i>	<i>Pyrenula nitida</i>	crustose	33
29	<i>Trypetheliales</i>	<i>Trypetheliaceae</i>	<i>Trypethelium eluteriae</i>	crustose	2
30	<i>Umbilicariales</i>	<i>Ophioparmaceae</i>	<i>Ophioparma ventosa</i>	crustose	1
N=					271

Berdasarkan data tabel IV.2 terdapat 30 spesies lumut kerak di Taman Wisata Meuraxa Kota Banda Aceh dari 16 famili dan 9 ordo dengan total 271 individu. Penyebaran dari tingkat ordo ke famili terdiri dari *Arthoniales* 2 famili, *Caliciales* 1 famili, *Candelariales* 1 famili, *Lecanorales* 6 famili, *Ostropales* 2 famili, *Pertusariales* 1 famili, *Pyrenulales* 1 famili, *Trypetheliales* 1 famili dan *Umbilicariales* 1 famili. Sedangkang penyebaran famili ke spesies terdiri dari *Arthoniaceae* 1 spesies, *Chrysotrichaceae* 1 spesies, *Caliciaceae* 2 spesies, *Candelariaceae* 1 spesies, *Lecanoraceae* 7 spesies, *Parmeliaceae* 3 spesies, *Ramalinaceae* 1 spesies, *Ramboldiaceae* 1 spesies, *Stereocaulaceae* 3 spesies, *Graphidaceae* 4 spesies, *Phlyctidaceae* 1 spesies, *Hymeneliaceae* 1 spesies, *Pertusariaceae* 1 spesies, *Pyrenulaceae* 1 spesies, *Trypetheliaceae* 1 spesies dan *Ophioparmaceae* 1 spesies.

Penyebaran spesies terdiri dari *Arthonia radiata* 6 individu, *Aspicilia calcarea* 3 individu, *Bacidia schweinitzii* 1 individu, *Candelariella reflexa* 5 individu, *Chrysothrix candelaris* 4 individu, *Dirinaria applanata* 10 individu, *Dirinaria picta* 42 individu, *Flavoparmelia caperata* 15 individu, *Graphis cincta* 20 individu, *Graphis scripta* 42 individu, *Graphis striatula* 1 individu, *Lecanora* sp. 3 individu, *Lecanora campestris* 2 individu, *Lecanora hybocarpa* terdiri dari 23 individu, *Lecanora strobilina* 3 individu, *Lecanora symmicta* 16 individu, *Lecanora thysanosporea* 20 individu, *Lecidella elaeochroma* 2 individu, *Lepraria* sp. 2 individu, *Lepraria finkii* 3 individu, *Lepraria lobificans* 1 individu, *Ophioparma ventosa* 1 individu, *Parmelia sulcata* 1 individu, *Pertusaria* sp. 4

individu, *Phaeographis* sp. 2 individu, *Phlyctic argena* 1 individu, *pyrenula nitida* 33 individu, *Ramboldia* sp. 2 individu, *Trypethelium eluteriae* 2 individu dan *Xanthoparmelia* sp. 1 individu.

Sebaran jenis-jenis lichen secara kolektif diseluruh stasiun penelitian yang telah ditentukan di Taman Wisata Meuraxa Kota Banda Aceh menunjukkan persentase yang beragam, hal ini dapat dilihat pada gambar IV.1 dibawah.



Gambar IV. 1 Grafik persentase spesies lichen di Taman Wisata Meuraxa

Berdasarkan grafik diatas menunjukkan bahwa spesies yang paling banyak ditemui adalah *Dirinaria picta* dan *Graphis scripta* dengan persentase 15 % (jumlah individu 42/271), dan terdapat 7 spesies yang paling sedikit ditemui yaitu *Bacidia schweinitzii*, *Graphis striatula*, *Lepraria lobificans*, *Ophioparma ventosa*, *Parmelia sulcata*, *Phlyctis argena* dan *Xanthoparmelia* sp. dengan persentase 0 % (jumlah individu masinn-masing 1/271). Sebaran populasi lichen di Taman wisata Meuraxa Kota Banda Aceh mendapati dominasi yang berbeda pada beberapa spesies, hal ini menjelaskan bahwa ada spesies yang resisten dan ada yg tidak terhadap faktor lingkungan di Taman Wisata Meuraxa. Berbanding terbalik dengang spesies *Dirinaria picta* dan *Graphis scripta*, spesies seperti *Bacidia schweinitzii* memiliki resistensi yang rendah terhadap faktor lingkungan di Taman Wisata Meuraxa Kota Banda Aceh.

Deskripsi serta klasifikasi spesies-spesies Lichen yang ditemukan di kawasan Taman Wisata Meuraxa, Kota Banda Aceh, adalah sebagai berikut.

1. *Arthonia radiata*

Arthonia radiata merupakan lichen bertipe crustose yang memiliki talus yang terbenam (immersed) dan umumnya dipisahkan dari substrat sekitarnya oleh garis tipis berwarna coklat. Talusnya berwarna pucat, bervariasi dari putih hingga abu-abu muda, dengan kemungkinan adanya nuansa coklat atau zaitun, serta sering memperlihatkan pola mosaik pada permukaan substratnya. Klasifikasi dan gambar disajikan dibawah ini.



Gambar IV. 2 *Arthonia radiata*

Klasifikasi	
Kingdom	: Fungi
Divisio	: Ascomycota
Class	: Arthoniomycetes
Ordo	: Arthoniales
Familia	: Arthoniaceae
Genus	: Arthonia
Spesies	: <i>Arthonia radiata</i> (inaturalist, 2026)

2. *Aspicilia calcarea*

Aspicilia calcarea adalah spesies lichen dengan tipe talus crustose berwarna putih kapur hingga abu-abu pucat. *Aspicilia calcarea* memiliki bentuk morfologi seperti lapisan cat putih yang retak-retak diatas batu, seringkali tumbuh melingkar dan menempel erat pada substratnya. Umumnya tumbuh di kulit pohon, bebatuan kapur padat, dinding dan batu nisan. Spesies ini umum ditemukan di lingkungan terbuka dan cerah, menandakan bahwa spesies ini toleran terhadap suhu dan intensitas cahaya tinggi (Nabila et al., 2025). Klasifikasi dan gambar disajikan dibawah ini.



Gambar IV. 3 *Aspicilia calcarea*

Klasifikasi

Kingdom	: Fungi
Divisi	: Ascomycota
Class	: Lecanoromycetes
Ordo	: Lecanorales
Familia	: Hymeneliaceae
Genus	: <i>Aspicilia</i>
Spesies	: <i>Aspicilia calcarea</i> (inaturalist, 2026)

3. *Bacidia schweinitzii*

Bacidia schweinitzii pada penelitian ini ditemukan pada substrat kulit pohon. Spesies lichen ini memiliki talus bertipe crustose yang berwarna hijau dan melekat kuat pada substrat (Kamaluddin et al., 2022). Klasifikasi dan gambar disajikan dibawah ini.



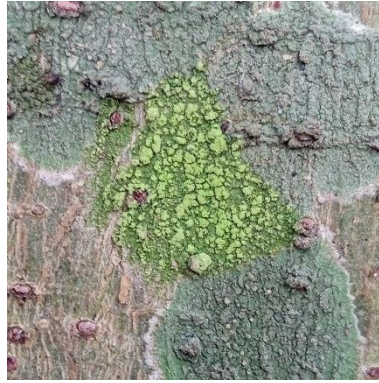
Gambar IV. 4 *Bacidia schweinitzii*

Klasifikasi

Kingdom	: Fungi
Divisio	: Ascomycota
Class	: Lecanoromycetes
Ordo	: Lecanorales
Familia	: Ramalinaceae
Genus	: <i>Bacidia</i>
Spesies	: <i>Bacidia schweinitzii</i> (inaturalist, 2026)

4. *Candelariella reflexa*

Candelariella reflexa merupakan lichen dengan tipe talus squamulose yang tersusun atas butiran berwarna hijau kekuningan yang teragregasi membentuk masa padat. Spesies ini umumnya ditemukan pada lingkungan yang teduh, melekat pada substrat batang pohon, serta sering tumbuh bercampur dengan jenis lichen lain. Klasifikasi dan gambar disajikan dibawah ini.



Klasifikasi

Kingdom	: Fungi
Divisio	: Ascomycota
Class	: Candelariomycetes
Ordo	: Candelariales
Familia	: Candelariaceae
Genus	: Candelariella
Spesies	: <i>Candelariella reflexa</i> (Muvidha, 2020)

Gambar IV. 5 *Candelariella reflexa*

5. *Chrysothrix candelaris*

Chrysothrix candelaris adalah lichen dengan tipe talus crustose-leprose, spesies lichen ini tidak memiliki korteks bawah dan korteks atas. Lumut kerak ini dapat ditemukan tumbuh pada kulit pohon khususnya daerah tropis, dengan tingkat kelembaban yang tinggi dan intensitas curah hujan yang tinggi. Klasifikasi dan gambar disajikan dibawah ini.



Klasifikasi

Kingdom	: Fungi
Divisio	: Ascomycota
Class	: Arthoniomycetes
Ordo	: Arthoniales
Familia	: Chrysotrichaceae
Genus	: Chrysothrix
Spesies	: <i>Chrysothrix candelaris</i> (Muvidha, 2020)

Gambar IV. 6 *Chrysothrix candelaris*

6. *Dirinaria applanata*

Dirinaria applanata memiliki tipe talus foliose berwarna abu-abu kebiruan atau hampir putih. Spesies ini merupakan bagian dari famili *Candelariaceae*. Pada umumnya lichen dengan talus foliose dapat mempertahankan kelembaban pada talusnya, sehingga dapat mengurangi penguapan (Muvidha, 2020). Klasifikasi dan gambar disajikan dibawah ini.



Klasifikasi

Kingdom	: Fungi
Divisio	: Ascomycota
Class	: Lecanoromycetes
Ordo	: Caliciales
Familia	: Caliciaceae
Genus	: Dirinaria
Spesies	: <i>Dirinaria applanata</i> (Muvidha, 2020)

Gambar IV. 7 *Dirinaria applanata*

7. *Dirinaria picta*

Dirinaria Picta merupakan kelompok lichen famili Caliciaceae yang mempunyai tipe talus foliose. Ciri morfologi dari *Dirinaria Picta* yaitu, talus berwarna putih, hijau pucat atau hijau ke abu-abuan, dengan bentuk menyerupai lingkaran, cenderung membulat, lonjong, dan tidak beraturan mengikuti pola substrat. Keadaan talusnya terpencar-pencar antara bagian talus yang satu dengan lainnya. Klasifikasi dan gambar disajikan dibawah ini.



Klasifikasi

Kingdom	: Fungi
Divisio	: Ascomycota
Class	: Lecanoromycetes
Ordo	: Caliciales
Familia	: Caliciaceae
Genus	: Dirinaria
Spesies	: <i>Dirinaria Picta</i> (Nasriyati <i>et al.</i> ,2018)

Gambar IV. 8 *Dirinaria Picta*

8. *Flavoparmelia caperata*

Flavoparmelia caperata merupakan lichen bertipe foliose dengan talus berwarna hijau kekuningan kekuningan pucat, terutama tampak khas pada kondisi kering. Bentuk lobus pada spesies ini umumnya membulat dengan lebar tertentu, serta sering menunjukkan keberadaan soredia granular yang berkembang dari struktur pustula. Permukaan talus ada lobus dapat tampak halus, namun pada

kondisi tertentu terutama pada individu yang lebih tua sering memperlihatkan tekstur berkerut. Klasifikasi dan gambar disajikan dibawah ini.



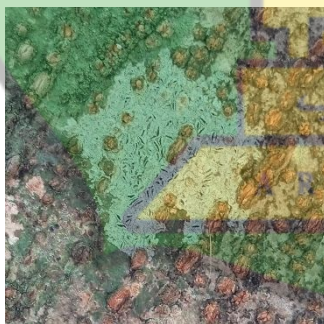
Gambar IV. 9 *Flavoparmelia caperata*

Klasifikasi

Kingdom	: Fungi
Divisio	: Ascomycota
Class	: Lecanoromycetes
Ordo	: Lecanorales
Familia	: Parmeliaceae
Genus	: <i>Flavoparmelia</i>
Spesies	: <i>Flavoparmelia caperata</i> (inaturalist,2026)

9. *Graphis cincta*

Graphis cincta merupakan lichen bertipe crustose yang umumnya ditemukan melekat pada permukaan kulit pohon. Talusnya memiliki daya lekat yang kuat terhadap substrat sehingga sulit dipisahkan tanpa menyebabkan kerusakan pada struktur talus. Secara morfologi, talus berwarna putih keabuan hingga putih pucat dengan diameter berkisar antara 10-15 cm. Struktur reproduksi berupa apotesium berwarna hitam yang tenggelam dan bercabang dalam koloninya. Klasifikasi dan gambar disajikan dibawah ini.



Gambar IV. 10 *Graphis cincta*

Klasifikasi

Kingdom	: Fungi
Divisio	: Ascomycota
Class	: Lecanoromycetes
Ordo	: Ostropales
Familia	: Graphidaceae
Genus	: <i>Graphis</i>
Spesies	: <i>Graphis cincta</i> (Waruwu <i>et al.</i> , 2022)

10. *Graphis scripta*

Graphis scripta merupakan lichen bertipe talus crustose dengan warna talus yang bervariasi, mulai dari putih, keabuan pucat, krem, hingga kehitaman. Spesies ini memiliki struktur reproduksi berupa apotesium termodifikasi yang dikenal sebagai lirellae, yang terbentuk memanjang menyerupai tulisan (script),

dapat melengkung, bercabang maupun tidak bercabang, serta berwarna hitam dan tersebar pada permukaan talus. Ciri khas tersebut menyebabkan *Graphis scripta* mudah dikenali melalui adanya garis-garis hitam yang menonjol pada talusnya. Spesies ini umumnya ditemukan pada berbagai jenis pohon dan memiliki daya lekat yang kuat terhadap substrat, sehingga sulit dipisahkan tanpa menyebabkan kerusakan pada substrat maupun talusnya. Klasifikasi dan gambar disajikan dibawah ini.



Gambar IV. 11 *Graphis scripta*

Klasifikasi

Kingdom	: Fungi
Divisio	: Ascomycota
Class	: Lecanoromycates
Ordo	: Ostropales
Familia	: Graphidaceae
Genus	: Graphis
Spesies	: <i>Graphis scripta</i> (Muvidha, 2020)

11. *Graphis striatula*

Graphis Striatula adalah lichen kortikolus bertipe crustose dengan talus berwarna cenderung kehitaman. Struktur reproduksi berupa apotesium berbentuk memanjang dan melengkung tampak menyerupai kurva. Talus melekat kuat pada substrat seperti lichen dengan talus crustose lainnya (Waruwu *et al.*, 2022). . Klasifikasi dan gambar disajikan dibawah ini.



Gambar IV. 12 *Graphis Striatula*

Klasifikasi

Kingdom	: Fungi
Divisio	: Ascomycota
Class	: Lecanoromycates
Ordo	: Ostropales
Familia	: Graphidaceae
Genus	: Graphis
Spesies	: <i>Graphis Striatula</i> (Waruwu <i>et al.</i> , 2022)

12. *Lecanora* sp.

Lecanora sp. merupakan spesies dari famili *Lecanoraceae* dengan tipe talus crustose, memiliki warna talus yang bervariasi, warna abu kehitaman, warna putih pucat, dan warna coklat. Bentuk talus tidak teratur dengan permukaan tidak rata, dan sangat melekat kuat pada substratnya sehingga sulit dilepas. Umumnya spesies ini sering ditemukan di kulit batang pohon. Klasifikasi dan gambar disajikan dibawah ini.



Klasifikasi

Kingdom	: Fungi
Divisio	: Ascomycota
Class	: Lecanoromycetes
Ordo	: Lecanorales
Familia	: Lecanoraceae
Genus	: <i>Lecanora</i>
Spesies	: <i>Lecanora</i> sp.

(Waruwu *et al.*, 2022)

Gambar IV. 13 *Lecanora* sp.

13. *Lecanora campestris*

Lecanora campestris memiliki talus bertipe crustose, dengan ciri morfologi permukaan talus berwarna putih kekuningan hingga abu-abu kekuningan atau putih keabu-abuan hingga abu-abu, dengan tekstur hakis dan kasar, tidak bertepung (epruinosa), serta memiliki tepi yang tidak jelas atau menyerupai jaring (arachnoid) dan tidak bersoredia (esorediat). Klasifikasi dan gambar disajikan dibawah ini.



Klasifikasi

Kingdom	: Fungi
Divisio	: Ascomycota
Class	: Lecanoromycetes
Ordo	: Lecanorales
Familia	: Lecanoraceae
Genus	: <i>Lecanora</i>
Spesies	: <i>Lecanora campestris</i>

(lichenportal, 2006)

Gambar IV. 14 *Lecanora campestris*

14. *Lecanora hybocarpa*

Lecanora hybocarpa merupakan jenis lumut kerak tipe crustose berwarna putih kehijauan, hijau pucat, putih kekuningan hingga abu-abu kekuningan atau putih keabu-abuan hingga abu-abu. Memiliki apothecia berwarna coklat kemerahan (pinkish-brown) hingga coklat jingga. Lichen ini umumnya tumbuh pada kulit pohon.



Gambar IV. 15 *Lecanora hybocarpa*

Klasifikasi

Kingdom	: Fungi
Divisio	: Ascomycota
Class	: Lecanoromycetes
Ordo	: Lecanorales
Familia	: Lecanoraceae
Genus	: Lecanora
Spesies	: <i>Lecanora hybocarpa</i> (lichenportal, 2006)

15. *Lecanora strobilina*

Lecanora strobilina mempunyai talus bertipe crustose dengan permukaan berwarna hijau keabu-abuan hingga abu-abu kekuningan, tampak kusam terkadang tertutup kristal terpenoid, dan tidak bersoredia (esorediat). Apotesium berwarna oker kekuningan hingga coklat jingga, sering dengan semburat merah muda berbentuk bulat atau agak tidak teratur, umumnya tersusun rapat, bersifat sesil dengan pangkal menyempit.



Klasifikasi

Kingdom	: Fungi
Divisio	: Ascomycota
Class	: Lecanoromycetes
Ordo	: Lecanorales
Familia	: Lecanoraceae
Genus	: Lecanora
Spesies	: <i>Lecanora strobilina</i> (lichenportal, 2006)

Gambar IV. 16 *Lecanora strobilina*

16. *Lecanora symmicta*

Ciri-ciri morfologi pada spesies *Lecanora symmicta* yaitu mempunyai talus bertipe crustose berwarna hijau-kekuningan, hijau pucat, atau abu-abu kehijauan. Korteks cenderung keras sehingga memberi struktur dan perlindungan dari pada talus. Lichen ini sering tampak seperti noda, menempel kuat pada permukaan kulit pohon. Apothesia berwarna kuning muda, oker, coklat kemerahan pucat, hingga merah muda dan berbentuk sessile (duduk) atau sedikit tertekan pada dasar, melimpah, dan sering bergerombol. Klasifikasi dan gambar disajikan dibawah ini.



Gambar IV. 17 *Lecanora symmicta*

Klasifikasi

Kingdom	: Fungi
Divisio	: Ascomycota
Class	: Lecanoromycetes
Ordo	: Lecanorales
Familia	: Lecanoraceae
Genus	: Lecanora
Spesies	: <i>Lecanora symmicta</i>

(Muvidha, 2020)

17. *Lecanora thysanophora*

Lecanora thysanophora merupakan lichen dengan tipe talus crustose, umumnya berwarna hijau keabu-abuan, kuning pucat, terkadang menunjukkan nuansa biru pada area yang teduh.



Gambar IV. 18 *Lecanora thysanophora*

Klasifikasi

Kingdom	: Fungi
Divisio	: Ascomycota
Class	: Lecanoromycetes
Ordo	: Lecanorales
Familia	: Lecanoraceae
Genus	: Lecanora
Spesies	: <i>Lecanora thysanophora</i>

(inaturalist, 2026)

18. *Lecidella elaeochroma*

Lecidella elaeochroma merupakan lichen bertipe talus crustose dengan warna talus yang umumnya berkisar dari abu-abu kehitaman hingga krem. Talus berbentuk membulat dengan diameter sekitar 2-5 cm. Spesies ini umumnya ditemukan pada substrat kulit batang pohon. Klasifikasi dan gambar disajikan dibawah ini.



Gambar IV. 19 *Lecidella elaeochroma*

Klasifikasi

Kingdom	: Fungi
Divisio	: Ascomycota
Class	: Lecanoromycetes
Ordo	: Lecanorales
Familia	: Lecanoraceae
Genus	: Lecidella
Spesies	: <i>Lecidella elaeochroma</i> (Waruwu <i>et al.</i> , 2022)

19. *Lepraria* sp.

Spesies dalam genus *Lepraria* dicirikan oleh talus bertipe crustose yang bertekstur bertepung, yang hampir seluruhnya tersusun atas soredia yaitu kumpulan kecil berbentuk granular yang terdiri dari sel jamur dan alga, berfungsi dalam reproduksi aseksual. Talus terlihat melekat longgar pada substrat namun sebenarnya sangat kuat. Sebagian besar spesies menunjukkan warna abu-abu, abu-abu kehijauan, atau krem, tanpa pigmen cerah seperti pada lichen lainnya. Klasifikasi dan gambar disajikan dibawah ini.



Gambar IV. 20 *Lepraria* sp

Klasifikasi

Kingdom	: Fungi
Divisio	: Ascomycota
Class	: Lecanoromycetes
Ordo	: Lecanorales
Familia	: Stereocaulaceae
Genus	: Lepraria
Spesies	: <i>Lepraria</i> sp. (Waruwu <i>et al.</i> , 2022)

20. *Lepraria finkii*

Lepraria finkii merupakan lichen dengan tipe talus crustose-leprose yang strukturnya bertepung (powdery) dan berwarna abu-abu kehijauan atau kuning pucat. Talusnya bertekstur halus dengan batas (margin) yang tidak beraturan. Klasifikasi dan gambar disajikan dibawah ini.



Gambar IV. 21 *Lepraria finkii*

Klasifikasi

Kingdom	: Fungi
Divisio	: Ascomycota
Class	: Lecanoromycetes
Ordo	: Lecanorales
Familia	: Stereocaulaceae
Genus	: <i>Lepraria</i>
Spesies	: <i>Lepraria finkii</i> (Ramadhanti et al., 2021)

21. *Lepraria lobificans*

Lepraria lobificans adalah lichen dengan tipe talus crustose berwarna hijau gelap. Struktur talus terlihat seperti bertepung (leprose) dengan ukurna granula yang relatif lebih besar. *Lepraria lobificans* umumnya tumbuh pada kulit pohon, batu, serta berbagai substrat lainnya terutama habitat yang teduh dan terlindung. Klasifikasi dan gambar disajikan dibawah ini.



Gambar IV. 22 *Lepraria lobificans*

Klasifikasi

Kingdom	: Fungi
Divisio	: Ascomycota
Class	: Lecanoromycetes
Ordo	: Lecanorales
Familia	: Stereocaulaceae
Genus	: <i>Lepraria</i>
Spesies	: <i>Lepraria lobificans</i> (Waruwu et al., 2022)

22. *Ophioparma ventosa*

Ophioparma ventosa memiliki tipe talus crustose dengan struktur tebal dan padat, berwarna kuning keabu-abuan, atau berupa kerak dengan warna abu-abu pucat hingga abu-abu terang. Apotesium pada lichen ini berbentuk datar dengan warna bervariasi dari merah hingga merah ke coklatan. Klasifikasi dan gambar disajikan dibawah ini.



Gambar IV. 23 *Ophioparma ventosa*

Klasifikasi

Kingdom	: Fungi
Divisio	: Ascomycota
Class	: Lecanoromycetes
Ordo	: Umbiliciales
Familia	: Ophioparmaceae
Genus	: Ophioparma
Spesies	: <i>Ophioparma ventosa</i> (Muvidha, 2020)

23. *Parmelia sulcata*

Spesies *Parmelia sulcata* merupakan lichen bertipe talus foliose yang berwarna biru keabu-abuan, dan pada kondisi tua dapat berubah menjadi kecoklatan hingga menyerupai warna perunggu. *Parmelia sulcata* sering ditemukan tumbuh melekat pada substrat kulit pohon, dan dalam beberapa kasus juga dijumpai pada permukaan batuan, meskiun relatif jarang. Klasifikasi dan gambar disajikan dibawah ini.



Gambar IV. 24 *Parmelia sulcata*

Klasifikasi

Kingdom	: Fungi
Divisio	: Ascomycota
Class	: Lecanoromycetes
Ordo	: Lecanorales
Familia	: Parmeliaceae
Genus	: Parmelia
Spesies	: <i>Parmelia sulcata</i> (Muvidha, 2020)

24. *Pertusaria* sp.

Pertusaria merupakan genus besar lichen bertipe crustose yang memiliki ciri khas permukaan berkulit dan termasuk dalam famili *Pertusariaceae*. Struktur reproduksinya umumnya berupa apotesium termodifikasi yang terbenam di dalam kutil pada talus, dengan adanya pori-pori kecil sebagai tempat keluarnya spora yang menyerupai ostiol. Selain itu, apotesium juga dapat dijumpai berada di permukaan talus dengan tipe lekanorin, yaitu berupa cakram penghasil spora yang dikelilingi oleh jaringan menyerupai talus.



Gambar IV. 25 *Pertusaria* sp.

Klasifikasi

Kingdom	: Fungi
Divisio	: Ascomycota
Class	: Lecanoromycetes
Ordo	: Pertusariales
Familia	: Pertusariaceae
Genus	: <i>Pertusaria</i>
Spesies	: <i>Pertusaria</i> sp. (inaturalist, 2026)

25. *Phaeographis* sp.

Phaeographis merupakan genus lichen crustose yang dicirikan oleh talus tipis dan sering kali tidak mencolok, serta melekat erat pada substratnya. Struktur reproduksi pada *Phaeographis* berupa apotesium yang memiliki variasi bentuk, mulai dari tak bercabang hingga bercabang atau menyerupai bintang (stellata). Diklus apotesium umumnya melebar dengan warna berkisar dari coklat hingga hitam, bertekstur kusam dan dalam beberapa kasus tertutup oleh lapisan serbuk putih (Pruina).



Gambar IV. 26 *Phaeographis* sp.

Klasifikasi

Kingdom	: Fungi
Divisio	: Ascomycota
Class	: Lecanoromycetes
Ordo	: Ostropales
Familia	: Graphidaceae
Genus	: <i>Phaeographis</i>
Spesies	: <i>Phaeographis</i> sp. (inaturalist, 2026)

26. *Phlyctis argena*

Phlyctis argena merupakan liken dengan talus berwarna putih keabu-abuan. Spesies ini memiliki soralia yang tersebar luas, berwarna pucat, serta mudah mengalami erosi sehingga meninggalkan struktur berupa garis-garis yang tampak terangkat pada permukaan talus. Habitatnya umumnya ditemukan pada substrat kulit batang pohon serta permukaan dinding. Klasifikasi dan gambar disajikan dibawah ini.



Gambar IV. 27 *Phlyctis argena*

Klasifikasi

Kingdom	: Fungi
Divisio	: Ascomycota
Class	: Lecanoromycetes
Ordo	: Ostropales
Familia	: Phlyctidaceae
Genus	: Phlyctis
Spesies	: <i>Phlyctis argena</i> (Muvidha, 2020)

27. *Pyrenula nitida*

Pyrenula nitida merupakan spesies lichen bertipe crustose yang termasuk dalam famili *Pyrenulaceae*, dan umumnya ditemukan pada substrat kulit batang pohon. Talusnya berwarna zaitun, cokelat, hingga hijau keabu-abuan dengan permukaan yang tidak rata serta ditandai oleh adanya bintik-bintik hitam berupa peritesium. Spesies ini dapat digunakan sebagai indikator kualitas lingkungan hutan dan cenderung dijumpai pada habitat dengan tingkat kelembapan yang tinggi.



Gambar IV. 28 *Pyrenula nitida*

Klasifikasi

Kingdom	: Fungi
Divisio	: Ascomycota
Class	: Eurotiomycetes
Ordo	: Pyrenulales
Familia	: Pyrenulaceae
Genus	: Pyrenula
Spesies	: <i>Pyrenula nitida</i> (britishlichensociety, 2026)

28. *Ramboldia* sp.

Ramboldia merupakan genus lichen bertipe crustose yang tumbuh melekat erat dan rata pada substratnya. Warna talus bervariasi dari abu-abu pucat, coklat kemerahan, hingga hampir hitam. Fotobiont pada genus ini umumnya berupa alga hijau uniseluler tipe trebouxiod yang berperan dalam menyediakan hasil fotosintesis bagi simbion jamur. Klasifikasi dan gambar disajikan dibawah ini.



Gambar IV. 29 *Ramboldia* sp.

Klasifikasi

Kingdom	: Fungi
Divisio	: Ascomycota
Class	: Lecanoromycetes
Ordo	: Lecanorales
Familia	: Ramboldiaceae
Genus	: Ramboldia
Spesies	: <i>Ramboldia</i> sp. (inaturalist, 2026)

29. *Trypethelium eluteriae*

Trypethelium eluteriae ditemukan pada substrat kulit batang pohon dan batuan, dengan tipe talus crustose yang berbentuk membulat, bertekstur licin, serta memiliki tepi tidak beraturan. Talus melekat kuat pada substrat, dengan ukuran panjang berkisar antara 5-10 cm dan berwarna coklat. Struktur reproduksi berupa lirela (lirellae) yang tampak sebagai garis-garis tipis berwarna hitam, berbentuk melengkung hingga membulat, serta tersusun rapat pada permukaan talus. Klasifikasi dan gambar disajikan dibawah ini.



Gambar IV. 30 *Trypethelium eluteriae*

Klasifikasi

Kingdom	: Fungi
Divisio	: Ascomycota
Class	: Dothideomycetes
Ordo	: Trypetheliales
Familia	: Trypetheliaceae
Genus	: Trypethelium
Spesies	: <i>Trypethelium eluteriae</i> (Kusuma et al., 2025)

30. *Xanthoparmelia* sp.

Xanthoparmelia merupakan genus lichen dengan tipe talus yang bervariasi, mulai dari foliose (menyerupai daun), subkrustosa (mendekati kerak), hingga subfrutikosa (mendekati semak). Talus umumnya membentuk hamparan luas yang relatif datar dan dapat melekat longgar maupun kuat pada substrat. Permukaan atas talus umumnya berwarna kuning pucat hingga hijau kekuningan atau hijau keabu-abuan. Struktur talus tersusun atas lobus dengan bentuk bervariasi dari tidak beraturan hingga linear, umumnya datar, namun dapat pula terlipat atau berlekuk kuat, serta tidak memiliki silia pada bagian tepinya. Klasifikasi dan gambar disajikan dibawah ini.



Gambar IV. 31 *Xanthoparmelia* sp.

Klasifikasi

Kingdom	: Fungi
Divisio	: Ascomycota
Class	: Lecanoromycetes
Ordo	: Lecanorales
Familia	: Parmeliaceae
Genus	: <i>Xanthoparmelia</i>
Spesies	: <i>Xanthoparmelia</i> sp. (inaturalist, 2026)

IV.1.2 Indeks Keanekaragaman Lumut Kerak (Lichen) di Taman Wisata Meuraxa Kota Banda Aceh

Indeks keanekaragaman merupakan parameter populasi yang digunakan untuk menggambarkan struktur komunitas serta tingkat kestabilan suatu ekosistem. Nilai indeks keanekaragaman spesies yang lebih tinggi menunjukkan bahwa ekosistem tersebut memiliki tingkat kestabilan yang lebih baik (Waruwu *et al.*, 2022). Berdasarkan data hasil penelitian yang telah dilakukan di Taman Wisata Meuraxa diperoleh 30 spesies lichen dari 16 Famili dan 9 Ordo dengan 271 individu. Adapun indeks keanekaragaman *lichen* di Taman Wisata Meuraxa Kota Banda Aceh ditampilkan pada tabel dibawah.

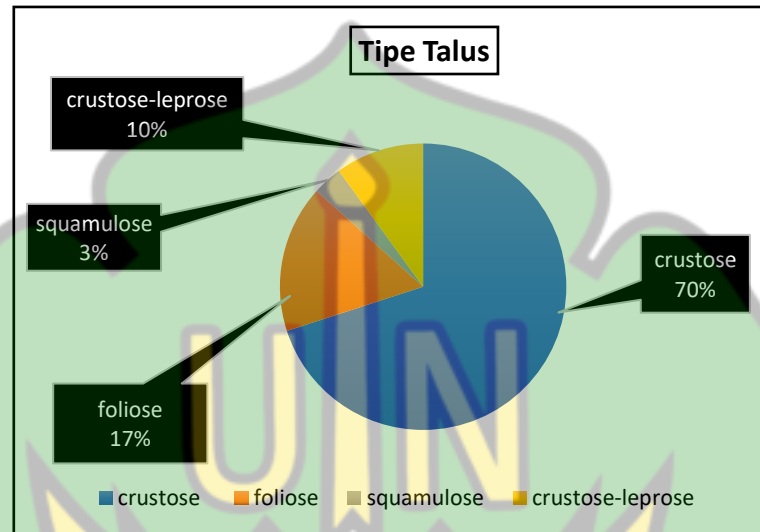
Tabel IV. 2 Indeks keanekaragaman lichen di Taman Wisata Meuraxa Kota Banda Aceh

Ordo	famili	Spesies	Jumlah individu	Pi	LN Pi	Pi LN Pi	H'
Arthoniales	Arthoniaceae	Arthonia radiata	6	0,022140221	-3,810359352	-0,0843622	0,0843622
	Chrysotrichaceae	Chrysotrix candelaris	4	0,014760148	-4,21582446	-0,062226191	0,062226191
Caliciales	Caliciaceae	Dirinaria applanata	10	0,036900369	-3,299533728	-0,121754012	0,121754012
		Dirinaria picta	42	0,15498155	-1,864449203	-0,288955227	0,288955227
Candelariales	Candelariaceae	Candelariella reflexa	5	0,018450185	-3,992680908	-0,073665699	0,073665699
Lecanorales	Lecanoraceae	Lecanora sp.	3	0,011070111	-4,503506532	-0,049854316	0,049854316
		Lecanora campestris	2	0,007380074	-4,90897164	-0,036228573	0,036228573
		Lecanora hybocarpa	23	0,084870849	-2,466624605	-0,209344524	0,209344524
		Lecanora strobilina	3	0,011070111	-4,503506532	-0,049854316	0,049854316
		Lecanora symmicta	16	0,05904059	-2,829530099	-0,167057128	0,167057128
		Lecanora thysanophora	20	0,073800738	-2,606386547	-0,192353251	0,192353251
		Lecidella elaeochroma	2	0,007380074	-4,90897164	-0,036228573	0,036228573
	Hymeneliaceae	Aspicilia calcarea	3	0,011070111	-4,503506532	-0,049854316	0,049854316
	Parmeliaceae	Flavoparmelia caperata	15	0,055350554	-2,89406862	-0,1601883	0,1601883
		Xanthoparmelia sp.	1	0,003690037	-5,602118821	-0,020672025	0,020672025
		Parmelia sulcata	1	0,003690037	-5,602118821	-0,020672025	0,020672025
		Bacidia schweinitzii	1	0,003690037	-5,602118821	-0,020672025	0,020672025
	Ramboldiaceae	Ramboldia sp.	2	0,007380074	-4,90897164	-0,036228573	0,036228573
	Stereocaulaceae	Lepraria sp.	2	0,007380074	-4,90897164	-0,036228573	0,036228573
		Lepraria finkii	3	0,011070111	-4,503506532	-0,049854316	0,049854316
		Lepraria lobificans	1	0,003690037	-5,602118821	-0,020672025	0,020672025
Ostropales	Graphidaceae	Graphis cincta	20	0,073800738	-2,606386547	-0,192353251	0,192353251
		Graphis scripta	42	0,15498155	-1,864449203	-0,288955227	0,288955227
		Graphis striatula	1	0,003690037	-5,602118821	-0,020672025	0,020672025
		phaeographis sp.	2	0,007380074	-4,90897164	-0,036228573	0,036228573
	Phlyctidaceae	Phlyctis argena	1	0,003690037	-5,602118821	-0,020672025	0,020672025
Pertusariales	Pertusariaceae	Pertusaria sp	4	0,014760148	-4,21582446	-0,062226191	0,062226191
Pyrenulales	Pyrenulaceae	Pyrenula nitida	33	0,121771218	-2,105611259	-0,256402847	0,256402847
Trypetheliales	Trypetheliaceae	Trypethelium eluteriae	2	0,007380074	-4,90897164	-0,036228573	0,036228573
Umbilicariales	Ophioparmaceae	Ophioparma ventosa	1	0,003690037	-5,602118821	-0,020672025	0,020672025
N= 271							H'= 2,72

Pada tabel IV.1 dapat diketahui bahwa indeks keanekaragaman di Taman Wisata Meuraxa Kota Banda Aceh menunjukkan katagori sedang ($1 \leq H' \leq 3$) dengan nilai H' (2,72).

IV.1.3 Persentase Sebaran Tipe Talus Lichen di Taman Wisata Meuraxa Kota Banda Aceh

Berdasarkan hasil identifikasi data penelitian terdapat 4 tipe talus yang ditemukan pada sampel data yg telah dikumpulkan. Persentase 4 tipe talus disajikan pada gambar 4.2 dibawah.



Gambar IV. 32 Persentase tipe talus lichen di Taman Wisata Meuraxa Kota Banda Aceh

Berdasarkan grafik diatas dapat dijelaskan bahwa dijumpai 4 tipe talus di Taman Wisata Meuraxa Kota Banda Aceh yaitu crustose, foliose, squamuose dan crustose-leprose. Crustose mencakup 21 spesies (70%), foliose 5 spesies (17%), squamulose 1 spesies (3%) dan crustose-leprose terdiri dari 3 spesies (10%). Spesies lichen dengan tipe talus crustose didapati paling banyak pada peelitia ini yaitu 21 dari 30 spesies. Menurut Kurniasih *et al* (2020) Tipe talus crustose dinilai memiliki tingkat toleransi yang lebih tinggi dibandingkan dengan tipe talus lainnya, hal tersebut berkaitan dengan struktur talusnya yang relatif lebih sederhana. Sedangkan yang paling sedikit dijumpai adalah lichen dengan tipe talus squamulose yakni 1dari 30 spesies. Lichen dengan tipe talus Fructicose tidak ditemukan dalam penelitian ini.

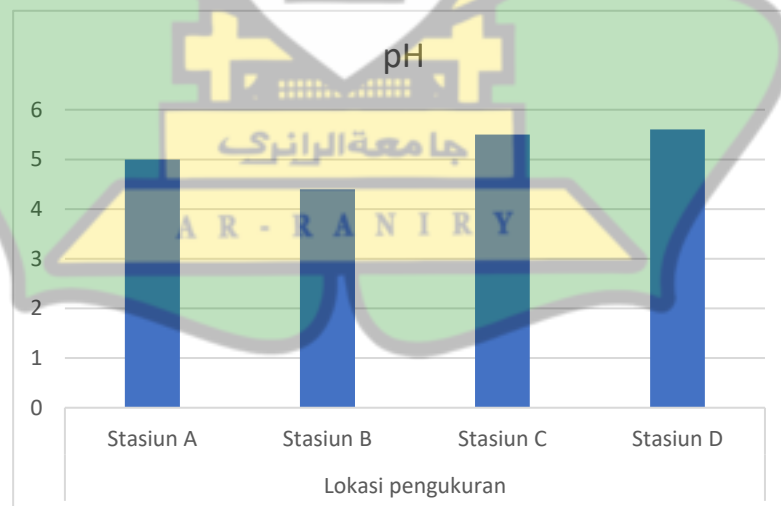
IV.1.4 Faktor Lingkungan di Taman Wisata Meuraxa Kota Banda Aceh

Faktor lingkungan merupakan salah satu indikator utama yang dapat mempengaruhi indeks keanekaragaman lichen di Taman Wisata Meuraxa Kota Banda Aceh. Faktor lingkungan tersebut meliputi suhu, kelembapan, intensitas cahaya dan pH. Pengukuran faktor lingkungan dilakukan dengan dua metode yaitu berdasarkan waktu (suhu, kelembapan dan intensitas cahaya), dan berdasarkan tempat pengambilan sampel atau stasiun (pH). Faktor lingkungan yang mencakup suhu, kelembapan dan intensitas cahaya ditampilkan di tabel dibawah ini.

Tabel IV. 3 Faktor lingkungan yang diukur berdasarkan waktu

Faktor kondisi lingkungan	Waktu Pengukuran			Nilai rata-rata
	Pagi (06:00-07:00)	Siang (12:00-13:00)	Sore (17:00-18:00)	
Suhu (°C)	25,6 °C	34,9 °C	33,5 °C	31,3 °C
Kelembapan udara (%)	70%	52%	56%	59 %
Intensitas Cahaya (Lux)	661	6800	1460	2974

Sedangkan faktor lingkungan yang diukur berdasarkan titik pengambilan sampel (stasiun) yaitu pH disajikan pada grafik di bawah.



Gambar IV. 33 Grafik faktor lingkungan yang diukur berdasarkan tempat (pengambilan sampel)

IV.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel IV.1 data hasil penelitian di Taman Wisata Meuraxa Kota Banda Aceh ditemukan 30 spesies dari 16 famili dan 9 ordo dengan 271 individu mengindikasikan bahwa kawasan Taman Wisata Meuraxa menyediakan habitat yang mendukung pertumbuhan berbagai jenis lichen. Tingginya jumlah famili dalam satu lokasi menunjukkan heterogenitas lingkungan yang cukup baik, terutama dalam hal substrat, kelembapan dan kualitas udara. Famili *Lecanoraceae* ditemukan jumlah spesies paling banyak yaitu 7 spesies dengan 69 individu. Ordo *Lecanorales* yang mendominasi jumlah famili dan spesies menunjukkan bahwa kelompok ini memiliki kemampuan adaptasi yang luas terhadap kondisi lingkungan tropis. Ordo *Lecanorales* merupakan kelompok jamur pembentuk lichen yang menunjukkan kemampuan adaptasi tinggi terhadap kondisi lingkungan ekstrem. Kemampuan ini memungkinkan anggota turunannya untuk tumbuh pada habitat dengan kondisi yang kurang mendukung bagi organisme lain, seperti permukaan batuan terbuka, kulit batang pohon, serta lingkungan dengan paparan logam berat (Rosabal & Pino-Bodas, 2024).

Pada gambar IV.1 menunjukkan bahwa adanya perbedaan dominasi distribusi antar spesies. Spesies seperti *Dirinaria picta* (Gambar IV. 34) dan *Graphis scripta* (Gambar IV. 35) memiliki jumlah individu tertinggi (masing-masing didapati 42 individu atau sekitar 15%), hal ini menandakan kemampuan adaptasi jenis-jenis lichen tersebut tinggi terhadap kondisi lingkungan setempat. Dominasi ini mengindikasikan bahwa kedua spesies tersebut memiliki toleransi yang lebih baik terhadap faktor lingkungan, seperti intensitas cahaya, kelembapan, serta kemungkinan paparan polutan udara. Menurut Nasriyati et al (2018), spesies *Dirinaria picta* tergolong toleran terhadap variasi kualitas udara, sehingga dapat ditemukan pada berbagai lokasi dengan tingkat pencemaran yang berbeda.

Sebaliknya, beberapa spesies seperti *Bacidia schweinitzii* (Gambar IV. 36), *Graphis striatula* (Gambar IV. 37), dan *Parmelia sulcata* (Gambar IV. 38) hanya ditemukan dalam jumlah sangat sedikit (1 individu). Randahnya kelimpahan spesies tersebut membuktikan bahwa jenis-jenis tersebut memiliki toleransi yang lebih rendah terhadap kondisi lingkungan, sehingga keberadaannya lebih sensitif terhadap perubahan faktor ekologis. Hal ini sejalan dengan pernyataan Rimanda

(2024), Spesies *Bacidia schweinitzii* menunjukkan tingkat yang tinggi terhadap pencemaran udara, terutama terhadap senyawa sulfur dioksida (SO_2). Spesies dengan jumlah individu rendah umumnya dapat berfungsi sebagai indikator terhadap kualitas lingkungan, terutama dalam kaitannya dengan pencemaran udara.

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel IV.2 yang dilakukan di Taman Wisata Meuraxa Kota Banda Aceh, diperoleh nilai indeks keanekaragaman (H') sebesar **2,72** yang termasuk dalam kategori sedang ($1 \leq H' \leq 3$). Nilai ini menunjukkan bahwa komunitas lichen di lokasi tersebut memiliki tingkat keanekaragaman yang cukup baik dan mencerminkan kondisi ekosistem yang relatif stabil. Dari hasil indeks keanekaragaman dengan kategori sedang menunjukkan tingkat pencemaran udara di lokasi penelitian masih toleran terhadap pertumbuhan lichen. Lichen memiliki sensitivitas tinggi terhadap perubahan kondisi lingkungan. Adanya pencemaran udara di habitatnya dapat menghambat proses perkembangan dan penyebaran serta berpotensi menyebabkan ketidakmampuan lichen untuk tumbuh (Ardiansyah *et al.*, 2024).

Apabila dianalisis lebih kritis, nilai indeks keanekaragaman yang sedang ($H'=2,72$) dalam penelitian ini tidak dapat diinterpretasikan secara sederhana sebagai kondisi lingkungan yang baik, melainkan perlu dianalisis secara komprehensif dengan mempertimbangkan pola dominasi, distribusi spesies, serta faktor lingkungan yang mempengaruhinya. Dominasi oleh spesies toleran serta keberadaan spesies sensitif dalam jumlah terbatas menunjukkan bahwa kondisi lingkungan di Taman Wisata Meuraxa Kota Banda Aceh berada ditahap transisi, yaitu antara kondisi yang masih mendukung kehidupan lichen dengan kondisi yang mulai mengalami tekanan lingkungan.

Siklus hidup lichen terdiri atas dua fase utama, yaitu fase seksual dan fase aseksual. Reproduksi seksual dikendalikan oleh komponen jamur (mikobiont) dan berlangsung melalui pembentukan struktur reproduktif seperti apotesium, peritesium dan piknidium yang menghasilkan spora. Spora tersebut kemudian berkecambah membentuk miselium baru, yang selanjutnya dapat berkembang menjadi talus lichen apabila berasosiasi dengan alga (fotobiont) yang sesuai. Sementara itu, komponen alga bereproduksi melalui pembelahan sel. Sebagian

besar liken bereproduksi secara aseksual melalui perbanyakan vegetatif dengan membentuk propagul khusus, seperti soredia, isidia, lobula, dan fragmen talus. Propagul ini akan terlepas dari talus induk, kemudian tumbuh dan berkembang menjadi talus liken yang baru pada kondisi lingkungan yang sesuai (Roziaty, 2016).

Berdasarkan data grafik pada gambar IV. 32 menunjukkan bahwa tipe talus yang ditemukan terdiri atas empat kelompok utama, yaitu crustos, foliose, squamulose dan crustose-leprose, dengan persentase masing-masing sebesar crustose 70 % (21 spesies), foliose 17 % (5 spesies), crustose-leprose 10 % (3 spesies) dan squamulose 3 % (1 spesies). Berdasarkan data tersebut, terlihat bahwa tipe crustose memiliki persentase tertinggi dibandingkan tipe lainnya, sehingga dapat dikatakan bahwa komunitas lichen di Taman Wisata Meuraxa Kota Banda Aceh didominasi oleh tipe talus crustose.

Dominasi tipe crustose yang mencapai 70 % menunjukkan bahwa kondisi lingkungan di lokasi penelitian cenderung mendukung pertumbuhan lichen yang memiliki tingkat toleransi tinggi terhadap tekanan lingkungan. Lichen tipe crustose memiliki struktur talus yang sederhana, melekat kuat pada substrat, serta memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap kondisi lingkungan yang kurang stabil, seperti fluktuasi suhu, intensitas cahaya tinggi, serta paparan polutan udara. Oleh karena itu, dominasi tipe crustose sering dikaitkan dengan kondisi lingkungan yang mengalami gangguan dalam tingkat tertentu. Temuan ini mengindikasikan bahwa lichen dengan tipe crustose memiliki tingkat resistensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan tipe talus lainnya. Tingginya resistensi tersebut berkaitan dengan kemampuan talus crustose untuk melekat kuat pada substrat sehingga dapat meminimalisir kehilangan air dan meningkatkan ketahanan terhadap kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan (Ramadhanti et al., 2021).

Sementara itu, tipe foliose yang memiliki persentase sebesar 17% menunjukkan bahwa kondisi lingkungan di lokasi penelitian masih cukup mendukung pertumbuhan lichen dengan tingkat sensitivitas yang lebih tinggi dibandingkan tipe crustose. Lichen tipe foliose memiliki struktur talus yang lebih kompleks dan membutuhkan kondisi lingkungan yang relatif lebih stabil, terutama dalam hal kelembapan dan kualitas udara. Keberadaan tipe foliose dalam jumlah

yang cukup mengindikasikan bahwa meskipun terdapat tekanan lingkungan, kondisi tersebut belum sepenuhnya menghambat pertumbuhan lichen yang lebih sensitif.

Tipe crustose-leprose yang memiliki persentase sebesar 10% menunjukkan adanya kelompok lichen dengan karakteristik peralihan antara crustose dan bentuk bertepung (leprose), yang umumnya memiliki kemampuan adaptasi yang cukup baik terhadap kondisi lingkungan tertentu. Kehadiran tipe ini mengindikasikan adanya variasi mikrohabitat yang memungkinkan berkembangnya lichen dengan karakter morfologi khusus, terutama pada kondisi kelembapan tertentu. Di sisi lain, tipe squamulose yang hanya memiliki persentase sebesar 3% menunjukkan bahwa tipe ini memiliki keterbatasan dalam beradaptasi terhadap kondisi lingkungan di lokasi penelitian. Rendahnya jumlah tipe squamulose mengindikasikan bahwa kondisi lingkungan kurang optimal untuk mendukung pertumbuhan lichen dengan tipe talus tersebut, yang umumnya membutuhkan kondisi yang lebih spesifik dan stabil.

Menariknya, dalam penelitian ini tidak ditemukan tipe talus fruticose, yang dikenal sebagai tipe lichen dengan tingkat sensitivitas paling tinggi terhadap perubahan lingkungan. Ketiadaan tipe fruticose mengindikasikan bahwa kondisi lingkungan di lokasi penelitian belum sepenuhnya optimal, khususnya dalam hal kualitas udara dan kestabilan iklim mikro. Hal ini sejalan dengan berbagai penelitian ekologi lichen yang menyatakan bahwa tipe fruticose umumnya hanya ditemukan pada lingkungan yang masih alami dan memiliki tingkat pencemaran yang rendah. Menurut Sriwulan *et al* (2023), keberadaan lichen dengan tipe talus fruticose dan squamulose mengindikasikan bahwa spesies yang ditemukan cenderung sensitif terhadap polutan udara. Hal ini didasarkan pada karakteristik kedua tipe talus tersebut yang umumnya memiliki tingkat sensitivitas tinggi, sehingga keberadaannya akan menurun, jarang atau bahkan tidak dijumpai pada lingkungan dengan kualitas udara buruk.

Berdasarkan tabel IV. 4 dapat dilihat hasil pengukuran faktor lingkungan di Taman Wisata Meuraxa Kota Banda Aceh yaitu suhu 25,6 °C hingga 34,9 °C, kelembapan udara antara 52% hingga 70% dan intensitas cahaya berkisar antara 661 hingga 6800 lux dengan waktu pengukuran dilakukan pada pagi (06:00-07:00), siang (12:00-13:00), dan sore (17:00-18:00) WIB. Jika dianalisis secara

keseluruhan menunjukkan adanya fluktuasi kondisi mikroklimat yang cukup signifikan sepanjang hari selama penelitian. Hal membuktikan bahwa faktor lingkungan merupakan komponen kunci yang secara langsung maupun tidak langsung mempengaruhi keberadaan, distribusi, serta struktur komunitas lichen di suatu ekosistem, mengingat lichen merupakan organisme simbiotik yang sangat sensitif terhadap perubahan kondisi abiotik, terutama suhu, kelembapan udara, intensitas cahaya dan kualitas substrat. Walaupun ada beberapa spesies yang memiliki resistensi terhadap faktor lingkungan tersebut.

1. Suhu Lingkungan dan Dampaknya Terhadap Lichen

Suhu merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi aktivitas fisiologis lichen, khususnya dalam proses fotosintesis yang dilakukan oleh fotobiont (alga) serta respirasi oleh mikrobiont (jamur). Data hasil pengukuran suhu di Taman Wisata Meuraxa Kota Banda Aceh didapati pada pagi hari 25,6 °C, siang 34,9 °C dan sore 33,5 °C dengan nilai rata-rata 31,3 °C, hal ini menunjukkan bahwa lingkungan khususnya di Taman Wisata Meuraxa dan umumnya di Kota Banda Aceh dan sekitarnya mengalami tekanan termal yang cukup besar. Hal ini sudah sering terjadi sehingga menyebabkan Banda Aceh dan sekitarnya menjadi salah satu daerah terpanas di Indonesia menurut pantauan BMKG. Dengan fakta ini suhu dapat menyebabkan menyebabkan gangguan fisiologis pada lichen, terutama pada spesies yang tidak toleran pada suhu tinggi.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Putri *et al.*, (2021), peningkatan suhu lingkungan secara signifikan dapat menurunkan laju fotosintesis lichen akibat terganggunya aktivitas enzimatis pada fotobiont, sehingga menyebabkan penurunan pertumbuhan dan bahkan kematian pada spesies yang sensitif. Selain itu, Rahman *et al.*, (2023) menyatakan bahwa suhu tinggi yang disertai dengan radiasi matahari intens dapat meningkatkan laju kehilangan air (desikasi) pada talus lichen, yang pada akhirnya menghambat proses metabolisme.

2. Kelembapan Udara sebagai Faktor Penentu Aktivitas Metabolik

Kelembapan udara merupakan faktor yang sangat krusial bagi lichen karena organisme ini tidak memiliki jaringan vaskular, sehingga sangat bergantung pada air dari lingkungan untuk menjalankan proses metabolisme. Data hasil pengukuran kelembapan pada penelitian ini yaitu pada pagi hari 70%, siang 52% dan sore 56% dengan nilai rata-rata 59%, yang menunjukkan kondisi kelembapan

sedang namun cenderung fluktuatif. Menurut Sari *et al.*, (2022), lichen membutuhkan kelembapan yang relatif tinggi untuk mengaktifkan proses fotosintesis, karena air berperan sebagai medium transportasi nutrisi serta sebagai komponen utama dalam reaksi fotosintesis. Kelembapan di bawah 60% cenderung menyebabkan lichen mengalami kondisi dormansi atau inaktif secara fisiologis.

Dengan demikian, kondisi kelembapan rata-rata sebesar 59% dapat dianggap sebagai kondisi yang kurang optimal bagi sebagian besar lichen, khususnya spesies yang sensitif, sehingga menyebabkan terbatasnya pertumbuhan dan distribusi jenis-jenis tersebut. Hal ini juga menjelaskan mengapa dalam penelitian ini tidak ditemukan tipe talus fruticose, yang umumnya membutuhkan kondisi kelembapan tinggi dan stabil.

3. Intensitas Cahaya dan Pengaruhnya terhadap Distribusi Lichen

Intensitas cahaya yang diukur dalam penelitian ini menunjukkan nilai, pada pagi 661 lux, siang 6800 lux dan sore 1460 lux, dengan nilai rata-rata yaitu mencapai 2974 lux. Data ini mengindikasikan adanya paparan radiasi matahari kuat yang dapat mengganggu metabolisme lichen di lokasi penelitian. Hal ini sejalan dengan Anwari *et al.*, (2021), yang menyatakan bahwa Intensitas cahaya dapat memengaruhi lichen dalam proses fotosintesis. Lichen dapat melakukan fotosintesis secara efektif dengan nilai intensitas cahaya terendah sekitar 1035 lux.

Cahaya merupakan faktor penting dalam proses fotosintesis, namun pada intensitas yang terlalu tinggi justru dapat menyebabkan fotoinhibisi, yaitu kondisi dimana sistem fotosintesis mengalami kerusakan akibat kelebihan energi cahaya. Menurut Pratama *et al.*, (2022), intensitas cahaya yang terlalu tinggi dapat merusak pigmen fotosintetik pada fotobiont, sehingga menurunkan efisiensi fotosintesis dan menghambat pertumbuhan lichen. Selain itu, paparan cahaya yang berlebihan juga meningkatkan suhu permukaan talus, yang mempercepat proses evaporasi air dan menyebabkan kondisi kekeringan. Dalam penelitian ini, tingginya intensitas cahaya kemungkinan besar menjadi salah satu faktor yang menyebabkan dominasi lichen tipe crustose, yang memiliki struktur talus lebih kompak dan mampu meminimalisir kehilangan air, dibandingkan dengan tipe fruticose yang lebih rentan terhadap desikasi.

Berdasarkan hasil identifikasi yang dilakukan di Taman Wisata Meuraxa Kota Banda Aceh, seluruh spesies lumut kerak (Lichen) yang ditemukan tumbuh pada kulit pohon. Hasil ini menunjukkan bahwa kulit pohon merupakan substrat utama yang mendukung pertumbuhan lichen pada lokasi penelitian. Keberadaan substrat berbagai spesies lichen pada substrat yang sama mengindikasikan bahwa kulit pohon menyediakan kondisi lingkungan yang sesuai untuk proses kolonisasi, pertumbuhan, dan perkembangan lichen.

Meskipun seluruh lichen hanya ditemukan pada substrat kulit pohon, terdapat kemungkinan variasi karakteristik fisik dan kimia antar pohon yang memengaruhi keberadaan masing-masing spesies. Perbedaan tekstur kulit batang, tingkat kekasaran permukaan, kemampuan menyimpan air, serta nilai pH kulit pohon dapat menciptakan kondisi mikrohabitat yang berbeda sehingga memengaruhi distribusi spesies lichen. Hal ini sejalan dengan Nasriyati et al (2018), yang menyatakan bahwa kelimpahan dan keanekaragaman komunitas lichen sangat dipengaruhi oleh pH substrat. Substrat dengan pH tinggi atau basa (>7), seperti pada kulit batang pohon tertentu, bertindak sebagai *buffer* asam dan sumber kalsium yang menstimulasi tingginya keanekaragaman lichen. Sebaliknya, substrat dengan kondisi asam atau pH rendah (<7) membatasi perkembangan populasi sehingga menghasilkan keanekaragaman yang rendah.

Beberapa spesies yang ditemukan, seperti *Bacidia schweinitzii*, *Candelariella reflexa*, dan *Chrysothrix candelaris*, dilaporkan tumbuh menempel pada kulit batang pohon. Keberadaan spesies-spesies tersebut menunjukkan bahwa substrat kulit pohon di kawasan penelitian mampu mendukung pertumbuhan lichen dengan karakteristik morfologi yang berbeda. Selain itu, dominasi lichen bertipe talus crustose pada lokasi penelitian menunjukkan kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap substrat kulit pohon karena talusnya melekat kuat pada permukaan substrat sehingga lebih tahan terhadap gangguan lingkungan dan perubahan kondisi iklim.

Berdasarkan Gambar IV. 39 yang menampilkan data hasil pengukuran pH tanah yg dilakukan pada 4 lokasi (stasiun) pengambilan sampel didapati, stasiun A=5, stasiun B=4,4, stasiun C=5,5, dan stasiun D=5,6 dengan nilai rata-rata 5,1. pH merupakan salah satu variabel lingkungan yang memiliki pengaruh signifikan terhadap distribusi dan komposisi komunitas lichen, karena pH secara langsung

mempengaruhi ketersediaan unsur hara, aktivitas enzimatik, serta kestabilan hubungan simbiosis antara mikobiont dan fotobiont. Dalam penelitian ini, pengukuran pH dilakukan pada beberapa titik stasiun pengambilan sampel, yang menunjukkan adanya variasi kondisi substrat di kawasan Taman Wisata Meuraxa. Menurut Kurniawan *et al.* (2020), lichen umumnya tumbuh optimal pada substrat dengan pH netral hingga sedikit asam, karena kondisi tersebut mendukung ketersediaan nutrisi serta aktivitas enzimatik. Namun, perubahan pH akibat polusi atau faktor lingkungan lainnya dapat menyebabkan perubahan komposisi spesies lichen.

Selain itu, perlu dipertimbangkan bahwa pH substrat pada lingkungan perkotaan seperti Taman Wisata Meuraxa berpotensi mengalami perubahan akibat deposisi polutan atmosfer, seperti sulfur dioksida (SO₂) dan nitrogen oksida (NO_x), yang dapat menyebabkan terjadinya acidifikasi substrat, sehingga secara tidak langsung mempengaruhi komposisi komunitas lichen. Dalam kondisi tersebut, spesies yang sensitif terhadap perubahan pH akan mengalami penurunan kelimpahan atau bahkan menghilang, sementara spesies yang toleran akan mendominasi, sehingga menyebabkan penyederhanaan struktur komunitas (Rimanda, 2024). Namun demikian, dalam penelitian ini tidak dilakukan pengukuran terhadap parameter pencemaran udara maupun analisis kimia substrat yang lebih mendalam, sehingga hubungan antara pH dan pencemaran lingkungan belum dapat dijelaskan secara komprehensif. Hal ini menjadi salah satu keterbatasan yang perlu diperhatikan, karena pH tidak berdiri sendiri sebagai faktor lingkungan, melainkan merupakan hasil interaksi kompleks antara kondisi geologi, aktivitas biotik, serta pengaruh antropogenik.

Lebih lanjut, pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini belum mampu menjawab pertanyaan yang lebih mendasar, yaitu apakah variasi pH yang ditemukan memiliki pengaruh signifikan terhadap keanekaragaman lichen atau hanya merupakan variasi alami yang tidak berdampak secara ekologis. Untuk menjawab hal tersebut, seharusnya dilakukan analisis statistik seperti uji korelasi atau regresi antara nilai pH dengan indeks keanekaragaman maupun kelimpahan spesies, sehingga dapat diperoleh kesimpulan yang lebih kuat dan berbasis data.

Dengan demikian, secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa meskipun pH substrat berpotensi mempengaruhi distribusi dan keanekaragaman lichen di

Taman Wisata Meuraxa, namun dalam penelitian ini peran tersebut belum dapat dibuktikan secara empiris dan kuantitatif, sehingga interpretasi yang dihasilkan masih bersifat terbatas. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan dengan pendekatan yang lebih komprehensif, termasuk analisis kimia substrat dan integrasi data lingkungan secara statistik, agar peran pH sebagai faktor ekologis dapat dijelaskan secara lebih akurat dan mendalam.

Apabila seluruh faktor lingkungan dianalisis secara integratif, maka dapat disimpulkan bahwa kondisi iklim di Taman Wisata Meuraxa cenderung fluktuatif dan tidak sepenuhnya optimal bagi pertumbuhan lichen, terutama bagi spesies yang memiliki sensitivitas tinggi terhadap perubahan lingkungan. Kombinasi antara suhu tinggi, kelembapan yang tidak stabil, serta intensitas cahaya yang ekstrem menciptakan kondisi yang lebih menguntungkan bagi spesies toleran, sehingga menyebabkan terjadinya dominasi tipe talus crustose dan menurunnya keberadaan spesies sensitif. Dengan demikian, faktor lingkungan dalam penelitian ini tidak hanya berperan sebagai variabel pendukung, tetapi merupakan faktor determinan utama yang membentuk struktur komunitas lichen, sehingga analisis terhadap faktor lingkungan menjadi sangat penting dalam memahami kondisi ekologis suatu kawasan.

Berdasarkan hasil identifikasi yang dilakukan di Taman Wisata Meuraxa Kota Banda Aceh, seluruh spesies lumut kerak (Lichen) yang ditemukan tumbuh pada kulit pohon. Hasil ini menunjukkan bahwa kulit pohon merupakan substrat utama yang mendukung pertumbuhan lichen pada lokasi penelitian. Keberadaan substrat berbagai spesies lichen pada substrat yang sama mengindikasikan bahwa kulit pohon menyediakan kondisi lingkungan yang sesuai untuk proses kolonisasi, pertumbuhan, dan perkembangan lichen.

Meskipun seluruh lichen hanya ditemukan pada substrat kulit pohon, terdapat kemungkinan variasi karakteristik fisik dan kimia antar pohon yang memengaruhi keberadaan masing-masing spesies. Perbedaan tekstur kulit batang, tingkat kekasaran permukaan, kemampuan menyimpan air, serta nilai pH kulit pohon dapat menciptakan kondisi mikrohabitat yang berbeda sehingga memengaruhi distribusi spesies lichen. Hal ini sejalan dengan Nasriyati et al (2018), yang menyatakan bahwa kelimpahan dan keanekaragaman komunitas lichen sangat dipengaruhi oleh pH substrat. Substrat dengan pH tinggi atau basa

(>7), seperti pada kulit batang pohon tertentu, bertindak sebagai *buffer* asam dan sumber kalsium yang menstimulasi tingginya keanekaragaman lichen. Sebaliknya, substrat dengan kondisi asam atau pH rendah (<7) membatasi perkembangan populasi sehingga menghasilkan keanekaragaman yang rendah.

Beberapa spesies yang ditemukan, seperti *Bacidia schweinitzii*, *Candelariella reflexa*, dan *Chrysothrix candelaris*, dilaporkan tumbuh menempel pada kulit batang pohon. Keberadaan spesies-spesies tersebut menunjukkan bahwa substrat kulit pohon di kawasan penelitian mampu mendukung pertumbuhan lichen dengan karakteristik morfologi yang berbeda. Selain itu, dominasi lichen bertipe talus crustose pada lokasi penelitian menunjukkan kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap substrat kulit pohon karena talusnya melekat kuat pada permukaan substrat sehingga lebih tahan terhadap gangguan lingkungan dan perubahan kondisi mikroklimat.

Tidak ditemukan jenis substrat lain selain kulit pohon, belum terukurnya nilai kuantitatif korelasi lichen dengan faktor lingkungan, dan belum ditemukan spesies lichen dengan tipe talus fruticose mengindikasikan bahwa penelitian ini masih memiliki banyak keterbatasan, baik itu waktu, ruang lingkup, dan juga parameter penelitian. Dengan batasan ini penulis optimis bahwa penelitian ini dapat menjadi batu loncatan pada masalah-masalah dan hipotesa yang lebih mendalam kedepannya.

BAB V PENUTUP

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan telah dilakukan mengenai “Keanekaragaman Lumut Kerak (*Lichen*) Di Taman Wisata Meuraxa Kota Banda Aceh”, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Spesies lichen yang ditemukan terdiri dari 30 spesies dari 16 famili dan 9 ordo dengan total 271 individu. Spesies yang paling banyak ditemukan yaitu *Dirinaria picta* (42 individu) dan *Graphis scripta* (42 individu). Sedangkan spesies *Bacidia schweinitzii*, *Graphis striatula*, *Lepraria lobificans*, *Ophioparma ventosa*, *Parmelia sulcata*, *Phlyctis argena* dan *Xanthoparmelia* sp. ditemukan paling sedikit yakni dengan 1 spesies. Tidak temukan spesies lichen dengan tipe talus *Fruticose* di Taman Wisata Meuraxa Kota Banda Aceh.
2. Nilai indeks keanekaragaman lichen (H') di Taman Wisata Meuraxa Kota Banda Aceh sebesar 2,72 termasuk dalam katagori sedang

V.2 Saran

Adapun saran yang dapat penulis berikan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian lanjutan diharapkan dapat dilakukan dengan cakupan wilayah yang lebih luas dan waktu pengamatan yang lebih panjang agar diperoleh data keanekaragaman lichen yang lebih lengkap dan representatif. Penelitian berikutnya juga disarankan untuk menambahkan parameter lingkungan lain seperti kandungan polutan udara (SO_2 , NO_2 , dan CO), salinitas udara, serta tingkat curah hujan sehingga hubungan antara kondisi lingkungan dan keberadaan lichen dapat dianalisis secara lebih mendalam.
2. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan identifikasi lichen hingga tingkat spesies menggunakan pendekatan laboratorium yang lebih rinci, seperti analisis mikroskopis dan uji kimia lichen, sehingga hasil identifikasi menjadi lebih akurat. Selain itu, penelitian lanjutan juga dapat

difokuskan pada kajian potensi lichen sebagai bioindikator pencemaran udara di kawasan pesisir perkotaan serta pemanfaatannya dalam monitoring kualitas lingkungan secara berkelanjutan.



DAFTAR PUSTAKA

- Almunawar, A., Wani, S. A., Rahman, H., Widiyanti, R., Putri, N., Oktavianti, T., Ratmita, Y., Ningsih, N., & Jayanti, E. T. (2025). Inventarisasi Jenis Lichen Di Kawasan Taman Nasional Gunung Rinjani (TNGR) Resort Kembang Kuning, Desa Jeruk Manis, Kecamatan Sikur, Kabupaten Lombok Timur. *Otus Education: Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 2(3), 161–166.
- Aly, F. H., & Roziaty, E. (2022). Kandungan Klorofil Talus Lumut Kerak di Jalan Protokol Kecamatan Tawangmangu. *Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 420–428.
- Ananda, T. T., Kaswinarni, F., Rachmawati, C. R. (2023). Keanekaragaman Jenis Lichenes Sebagai Bioindikator Kualitas Udara Di Objek Wisata Wono Sreni Indah Kota Jepara. *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 9(2/Nov), 39–44.
- Anggraini, F. J., Oktapiani, R. R., Ilfan, F., & Rodhiyah, Z. (2021). Lichen Sebagai Bioindikator Pencemaran Udara Di Gerbang Kota (Gateway) Kota Jambi. *Jurnal Daur Lingkungan*, 4(1), 6.
- 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), 67–100.
- Ardiansyah, I., Rahardjanto, A., & Waluyo, L. (2024). Keanekaragaman Lichenes sebagai Indikator Kualitas Udara di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Pujon Kabupaten Malang. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 12(1), 671.
- Arini, D. R., Purnawan, C., Rahayu, E. S., & Purnomo, N. A. (2023). Sumbangan Indeks Kualitas Udara Wilayah sebagai Bagian Pencapaian Sustainable Development Goals (Studi Kasus: Kabupaten Magetan). *ENVIRO: Journal of Tropical Environmental Research*, 24(2), 36.
- Asih, S. M., J. dan M. (2013). Keanekaragaman Jenis Lichenes Epifit Pada Hutan Kopi Dan Hutan Campuran Di Nglimut Gonoharjo Kendal. *Jurnal Biologi*, 2(2).
- Asrar, M., Karsono, B., & Olivia, S. (2024). Evaluasi Elemen Lanskap Pada Taman Wisata Meuraxa Banda Aceh. *Jurnal Mesil (Mesin Elektro Sipil)*, 5(1), 11–21.
- Azizah, Y. (2025). Inventarisasi lumut kerak epifit di kawasan hutan lindung gunung burangrang, kabupaten bandung barat I. 2(1), 1360–1365.
- Benita, A. A., Fitriani, A., Ramadhan, F., Masfurin, F. R., Grandisningtias, G. G., & Fitriyyah, I. (2025). Identifikasi Karakter Morfologi dan Reproduksi pada Thallophyta dan Bryophyta di UIN Sunan Gunung Djati Bandung. *Tumbuhan: Publikasi Ilmu Sosiologi Pertanian Dan Ilmu Kehutanan*, 2(1), 82–94.

- Christanty, A. Y., & Widodo. (2022). Identifikasi Jenis Lumut di Pekarangan Rumah Dusun Puyang Purwoharjo Samigaluh Kulon Progo Yogyakarta. *Jurnal Tropika Mozaika*, 1(1), 1–10.
- Ekayani, R., & Handriyono, R. E. (2021). Studi kandungan Timbal (Pb) pada Lichens dan Udara Ambien Akibat Kegiatan Transportasi di Jalan Mayjen HR. Muhammad dan Perumahan Citraland Kota Surabaya. *Environmental Engineering Journal ITATS*, 1(1), 7–17.
- Ernawati, E., Rohyani, I. S., Jupri, A., Isrowati, I., Rahayu, R. N., & Reda, R. (2025). Sosialisasi Analisis Kualitas Lingkungan Berdasarkan Bioindikator yang ada di Lingkungan Sekitar. *Sinergi Dan Harmoni Masyarakat MIPA*, 1(2), 78–84.
- Fahmi, M. H., Siregar, E. S., & Aththorick, T. A. (2024). Types of lichen at Tenggulun Restoration Station, Leuser Ecosystem Area (LEA), Aceh Tamiang, Aceh Province, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1352(1), 3–8.
- Faisal, M., Panggabean, A., Wulandari, D. R., & Dwi, C. P. (2024). Pengaruh Polusi Udara Terhadap Pertumbuhan Dan Distribusi Lumut Di Beberapa Kampus Di Kota Medan. *Jurnal Pendidikan, Sains Dan Teknologi (JPST)*, 3(4), 979–983.
- Fastanti, F. S., Susan, D., Supriyanti, Y., & Sutikno, S. (2020). Preliminary Study of Lichen Diversity in Gunung Halimun Salak National Park. *Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen Dan Keanekaragaman Hayati*, 7(2), 46–52.
- Fatimaturrohman, R. P., & Roziaty, E. (2020). Keanekaragaman Jenis Lichen Epifit Di Kawasan Cemoro Sewu Magetan. *Seminar Nasional Pendidikan Biologi Dan Saintek (SNPBS)*, 159–164.
- Fauzan Akbar, M., Robiansyah, I., & Irwanto, R. R. (2021). POTENSI Lepraria sp. SEBAGAI BIOINDIKATOR PENCEMARAN TIMBAL (Pb). *Gunung Djati Conference Series*, 6, 2021.
- Hakim, N. S. A., Ismail, A., Latif, M. T., Pardi, F., Zamzuri, R., Khalid, S., & Buyong, F. (2025). Epiphytic lichen as a bioindicator of air pollution across selected urban, suburban, and rural areas in Malaysia. *Journal of Ecology and Environment*, 49.
- Handoko. (2015). Keanekaragaman Lumut Kerak (Lichen) Sebagai Bioindikator Kualitas Udara di Kawasan Asrama Internasional IPB. *Jurnal Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan Dan Ekowisata*, 1(2).
- Hasairin, A. (2021). Tipe Morfologi Talus Lichens pada Tegakan Pohon Pinus di Hutan Lindung Aek Nauli-Parapat. *Prosiding Sixth Postgraduate Bio Expo*, 174–184.
- Helmiyetti, H., Supriati, R., Wibowo, R. H., Lestari, D. F., & Maryana, L. (2023). Bioaktivitas Usnea barbata (L.) F.H. Wigg sebagai Insektisida Nabati Coptotermes curvignathus (Holmgren). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 28(3), 407–414.

- Hutasuhut, M. A., Febriani, H., & Devi, S. (2021). Identifikasi dan Karakteristik Habitat Jenis Lumut Kerak di Taman Wisata Alam Sicikeh-Cikeh Kabupaten Dairi Sumatera Utara. *Jurnal Biolokus*, 4(1), 43.
- I Sudirman, L., Fitri, D. R., & Purnama, M. R. (2024). Inventarisasi Awal Lichen Langka, Sensitif dan Toleran sebagai Bioindikator Polutan di Kabupaten Belitung Barat. *Jurnal Sumberdaya Hayati*, 10(2), 102–107.
- Irnawati, D. D., & Roziaty, E. (2023). Inventory of Epiphytic Lichen Foliose on Tea Plants in Ngargoyoso, Karanganyar, Central Java. *Natural Science, and Technology*, 1(1), 421–429.
- Jahja, S. D., Lihawa, F., & Baderan, D. W. K. (2025). Peran Lichen sebagai Bioindikator Pencemaran Logam berat Timbal (Pb) di udara makhluk hidup, yaitu jamur dan ganggang atau bakteri yang mampu melakukan. *Jurnal Ilmu Pertanian Dan Teknologi Dalam Ilmu Tanaman*, 2(1), 1–10.
- Kamaluddin, Hano'e, E. M. Y., & Pardosi, L. (2022). Keanekaragaman Lumut Kerak (Lichenes) di Area Kaki Gunung Mutis. *Pro-Life*, 9(3), 515–532.
- Kemala, N., Gani, A., dan M. (2019). Jurnal Penelitian Transportasi Darat. *Jurnal Penelitian Transportasi Darat*, 20(1), 17–32.
- Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2023). Indeks Kualitas Lingkungan Hidup. *Sekretariat Negara Republik Indonesia*.
- Khoerurrahmah, A., Alphabenita, A., Aulia, C. S., & Supriyatna, A. (2024). Identifikasi Lumut Kerak (Lichen) sebagai Bioindikator Pencemaran Udara di Area Kampus Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati. *Konstanta: Jurnal Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 2(3), 37–47.
- Kolk, V. D., H. J., Westberg, M., & Maliček, J. (2025). Morphological and molecular data support the distinction of four sorediate corticolous Candelariella species in Europe. *Lichenologist*, 57(3–4), 144–165.
- Kurniasih, S., Prasaja, D., Lestari, A. A., Studi, P., Biologi, P., & Pakuan, U. (2020). Potensi Lichen Sebagai Bioindikator Kualitas Udara Di Kawasan Sentul Bogor. *JURNAL Penelitian Ekosistem Dipterokarpa* 17–24.
- Kurniawan, A., Pratama, R. Y., & Saputra, E. (2020). Pengaruh pH substrat terhadap distribusi lichen di kawasan hutan sekunder. *Jurnal Kehutanan Tropika*, 8(3), 112–120
- Kusuma et.,al. (2025). *Kekayaan Jenis Lichen Sumatera Utara (Lumut Kerak)*.
- Lestiani, A., Lestari, R. S. D., Rizkia, R. A., Pratiwi, A. M., Azrai, E. P., & Rini, D. S. (2021). Survei keberagaman lumut dan pohon inang di kawasan Kebun Raya Bogor. *Proceeding of Biology Education*, 4(1), 51–62.
- Madjeni, H. D., Bullu, N. I., & Hendrik, A. C. (2020). Keanekaragaman Lumut Kerak (Lichen) Sebagai Bioindikator Pencemaran Udara Di Taman Wisata Alam Camplong Kabupaten Kupang. *Indigenous Biologi : Jurnal Pendidikan Dan Sains Biologi*, 2(2), 65–72.
- Mafaza, H., Murningsih, M., & Jumari, J. (2019). Keanekaragaman Jenis Lichen di Kota Semarang. *Life Science*, 8(1), 10–16.

- Maretia, L. R., Samingan, S., Hasanuddin, H., Wardiah, W., & Nurmaliah, C. (2021). Lichen in the Area of Ie Seu Um of Mesjid Raya District Aceh Besar Regency. *BIOTIK: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi Dan Kependidikan*, 9(2), 191.
- Mulwandari, M. (2022). Synthesis Of Silver Nanoparticles Using Citronella Oil (Cymbopogon Nardus L. Rendle) To Inhibit The Growth Of Lichen On Temple Stones. *Tesis*, 1–23.
- Muslim, & Hasairin, A. (2018). Eksplorasi Lichenes Tegakan Pohon Di Area Taman Marga Satwa (Medan Zoo) Simalingkar Medan Sumatera Utara. *Jurnal Biosains*, 4(3), 145–153.
- Muvidha, A. (2020). *Lichen di jawa timur* (M. Dr. Eni Setyowati, S.Pd (ed.)). Akademia Pustaka.
- Muzzazinah, M., Putri, A. E., Nurmiyati, N., & Saputra, A. (2025). Analisa Fitokimia Hasil GC-MS *Parmelia sulcata* (Ascomycota : Parmeliaceae) Sebagai Pewarna Alami. *Jurnal Ilmiah Sains*, 25(April), 23–36.
- Nabila, R., Dewi, C. R., & Hidayat, M. (2025). Keanekaragaman Lichenes di Kawasan Aliran Air Panas Jaboi Kecamatan Sukajaya Kota Sabang. *Jurnal Riset Rumpun Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 4(2).
- Nailufa, L. E. (2021). Morfologi Tipe Talus Lichen sebagai Bioindikator Pencemaran Udara di Kudus. *BIOMA: Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 3(1), 36–42.
- Nainggolan, T., & B., Hasairin, A. (2025). *Korelasi Kepadatan Lalu Lintas Terhadap Kadar Nitrogen Dioksida Dan Klorofil Talus Lichen Pada Tegakan Pohon Angsana (Pterocarpus Indicus) Di Kawasan Industri Medan 2*. 18(2), 60–70.
- Nasriyati, M., & Utami, S. (2018). Morfologi Talus Lichen *Dirinaria picta* (Sw.) Schaer. Ex Clem pada Tingkat Kepadatan Lalu Lintas yang Berbeda di Kota Semarang. *Jurnal Akademika Biologi*, 7(4), 20–27.
- Nisa. (2025). *Identifikasi Jenis Lichen di Area Sekitar Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik*. 3, 1169–1172.
- Nisa, A. F., Rosdiana, L., & Roqobih, F. D. (2024). Identifikasi Efektivitas Lichen *Crustose* sp. (*Cryptochemia*) dan Lichen *Foliose* sp. (*Parmelia*) Sebagai Bioindikator Tingkat Pencemaran Udara. *Jurnal Ilmiah Biologi UMA*, 6(2), 91–102.
- Nuna, R., Amin, N. (2021). Jenis-jenis Lichenes di Kawasan Pucok Krueng Alue Seulaseh Kecamatan Jeumpa Aceh Barat Daya. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, 3(6), 3264–3268.
- Nuralamsyah, M., Hernawati, D., & Putra, R. R. (2022). Struktur Komunitas Lichenes di Kawasan Gunung Galunggung Berdasarkan Indeks Ekologi. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 10(2), 959.

- Nurhasanah, Ekyastuti, W., & Widiastuti, T. (2022). Keanekaragaman Jenis Lumut Kerak (Lichen) Di Ruang Terbuka Hijau Arboretum Sylva Untan. *Jurnal Lingkungan Hutan Tropis*, 1(2), 441–442.
- Nururrahmani, A., Nisa, K. K., Apriliani, N. I., Alfari, R. I., 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.
- Panggabean. (2020). *Mengenai Lichens Sebagai Bioindikator Pencemaran Udara di Kota Medan* (A. Rikki (ed.)). Yayasan Kita.
- Pasaribu, N., Atni, O. K., & Siregar, J. P. (2023). Diversity and species composition of lichens across altitudinal range in the Batang Toru Forest, North Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas*, 24(4), 2171–2178.
- Pohan, M. (2025). Korelasi Kepadatan Lalu Lintas Dengan Kadar Sulfur Dioksida (SO₂) Dan Klorofil Talus Lichen Sebagai Bioindikator Pada Tegakan Pohon Angsana (*Pterocarpus indicus* Willd.) Di Kawasan Industri Medan II. *Biospecies*, 7(1), 14–21.
- Pratama, A., & Trianto, M. (2020). Diversity of Lichen in Mangrove Forest of Tomoli Village Parigi Moutong Regency. *BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi*, 5(3), 140–150.
- Pratama, F., Yuliana, S., & Ramadhani, D. (2022). Pengaruh intensitas cahaya terhadap aktivitas fotosintesis lichen di daerah terbuka. *Jurnal Sains Lingkungan*, 10(1), 55–64.
- Puspitasari, D. M., & Roziaty, E. (2022). Distribusi Lichen Genus *Lobaria* di Jalur Pendakian Cemoro Sewu, Magetan, Jawa Timur. *Seminar Nasional Pendidikan Biologi Dan Saintek (SNPBS) Ke VII*, 381–387.
- Putri, D. A., Rahman, F., & Siregar, M. (2021). Respon fisiologis lichen terhadap peningkatan suhu lingkungan di daerah tropis. *Jurnal Biologi Eksperimen Indonesia*, 6(2), 77–85.
- Rahman, F., Hidayat, T., & Saputri, N. (2023). Dampak suhu dan radiasi matahari terhadap desikasi lichen pada ekosistem urban. *Jurnal Ilmu Lingkungan Indonesia*, 12(1), 101–110.
- Ramadhani, R. W., Salsabila, N., & Mumpuni, K. E. (2022). Lichen Sebagai Bioindikator Kualitas Udara Di Kecamatan Jebres Kota Surakarta. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 16(2), 207.
- Ramadhanti, Z. N., Pratiwi, N. R., Harnum, I. A., Putri, Z. W., Miarsyah, M., Wulan, A., & Utami, A. (2021). Inventarisasi Lichen di Kawasan Kebun Raya Bogor *Proceeding of Biology Education Lichenes Inventory at Bogor Botanical Gardens Area*. 4(1), 120–129.
- Rimanda, F. W. (2023). Lichen Sebagai Bioindikator Kualitas Udara di Wonosalam dan Krian. *Environmental Pollution Journal*, 3(November), 871–882.

- Rohim, Musthofa, M. H., Noerdin, I., & Supriatna, A. (2024). Morfologi Tipe Thalus Lichen Sebagai Bioindikator Pencemaran Udara di Taman Bundaran Cibiru Desa Cipadung Kecamatan Cibiru Kota Bandung. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 2(4), 96–104.
- Roniyah, F. I., & Roziaty, E. (2023). Inventarisasi Lichen Crustose Epifit pada Tanaman Teh di Kecamatan Ngargoyoso Kabupaten Karanganyar. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(1), 592.
- Rosabal, D., & Pino-Bodas, R. (2024). A Review of Laboratory Requirements to Culture Lichen Mycobiont Species. *Journal of Fungi*, 10(9).
- Roziaty, E. (2022). Lichen Dalam Perspektif Perkembangan Penelitian Biologi Di Masa Kini Dan Nanti. *Artikel Pemakalah Paralel, Sanders 2001*, 3–12.
- Roziaty, E. (2016). Review Lichen : Karakteristik Anatomis Dan Reproduksi. *Jurnal Pena Sains*, 3(1), 44–53.
- Roziaty, E., & Aini, L. (2023). Kualitas Hutan di Kawasan Cemoro Sewu Magetan. *Bioscientiae*, 20, 95–101.
- Sabila, F., & Aryastiana, P. (2024). Study of the Function of City Parks as Public Open Space in Meuraxa District, Banda Aceh. *Jurnal Serambi Engineering*, IX(3), 10137–10147.
- Sahril, N. I., Montenegro, D., Nugraha, A. S., Dewi, K., & Fitri, L. (2025). Keanekaragaman Species Lichen Epifit di Kopeng Treetop Adventure Park dan Umbul Sanga , Taman Nasional Gunung Merbabu Species Diversity of Epiphytes Lichen in Kopeng Treetop Adventure Park and Umbul Sanga , Mount Merbabu National Park. *Berkala Ilmiah Biologi*, 16(2), 81–99.
- Sari, R. P., Hidayat, M., & Nugroho, A. (2022). Peran kelembapan udara terhadap pertumbuhan dan distribusi lichen di hutan tropis. *Jurnal Ekologi Tropika*, 6(1), 15–25.
- Simamora, A., Sinaga, F. A., Pane, S. F. A., Harahap, M. D., & Ulfa, S. W. (2024). Pemanfaatan Tumbuhan Kayu Angin (*Usnea thallus*) yang Dimanfaatkan Sebagai Tumbuhan Obat yang Ada di Daerah Simalungun. *Hikamatzu Journal Of Multidisciplin*, 1(1), 399–407.
- Sonia, A., Lingga, R., Fastanti, S. F. (2024). Keanekaragaman Jenis Lichen di Tahura Gunung Menumbing Kabupaten Bangka Barat Provinsi Kepulauan Bangka Belitung (Diversity of Lichens in Tahura Gunung Menumbing of West Bangka Regency Bangka Belitung Islands). *Berita Biologi*, 23(2), 215–225.
- Sophian, S. K., Magdalena, S. E., Hutapea, E. J., & Rafi, M. (2025). Studi Asosiasi Alga dengan Lichen Pada Tumbuhan Mahoni (*S wietenia mahagoni*) di Tebet Eco-Park. *Biogenic: Jurnal Ilmiah Biologi*, 03(01), 1–9.
- Srihandina, A., Afifah, N., Hafiz, M., Ramadhana, S., & Amin, N. (2024). Lichene Dikawasan Tahura Pocut Meurah Intan. *Prosiding Seminar Nasional Biotik 2024*, 12(1), 28–37.

- Sriwulan, S., Oktafitria, D., & Purnomo, E. (2023). Tipe Talus Lichen Pada Area Greenbelt Pt. Semen Indonesia (Persero) Tbk Pabrik Tuban. *Biology Natural Resources Journal*, 2(1), 1–5.
- Suharno, Chrystomo, L. Y., Sujarta, P., & Tanjung, R. H. R. (2020). Rapid assessment of lichen diversity in Baliem Valley, Jayawijaya, Papua, Indonesia. *Biodiversitas*, 21(6), 2403–2409.
- Suniyanti, S., Mahrus, M., & Mertha, I. G. (2022). The Diversity of Lichens in The Tourist Area of The Stokel Waterfall Central Lombok. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(2), 660–667.
- Susilawati, P. R. (2017). Fruticose Dan Foliose Lichen Di Bukit Bibi, Taman Nasional Gunung Merapi. *Jurnal Penelitian*, 21(1), 12–21.
- Tiyas, I. W., & Mahajoeno, E. (2025). Korelasi Tingkat Layanan Jalan (LoS) Terhadap Perubahan Morfologi dan Anatomi Thalys Lichen dalam Kota Surakarta. *Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(2), 832–845.
- Turahmi, M., & Aminasih, N. (2022). Keragaman Lichen pada Batang Palem Ekor Tupai (*Wodyetia bifurcata* L.) Berdasarkan Tingkat Kepadatan Lalu Lintas yang Berbeda. *Artikel Pemakalah Paralel*, 362–371.
- Ulfa, S. W. (2023). Identifikasi Jenis Lichenes Yang Ada Di Beberapa Kecamatan Di Kota Medan. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 3, 2275–2289.
- Ulfa, S. W., Afdan, R. K., Nabilla, M., Achyari, P. R., & Nayla. (2023). Identifikasi Jenis Lumut Kerak (Lichenes) Di Kecamatan Percut Sei Tuan Pada Desa Bandar Setia, Sampali Dan Tembung. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(18)(September), 683–691.
- Ulfa, S. W., Nurlita, D., Amirah, N., Fahendra, M. S., & Diartika, E. I. A. (2024). Identifikasi Jenis-Jenis Keragaman Lichenes yang terdapat di Daerah Kecamatan Percut Sei Tuan. *Jurnal Penelitian Inovatif*, 4(3), 1741–1750.
- Vakha Yulia Nurzahra, Muzazzinah, M. I. (2024). Identifikasi Jenis Lumut Kerak (Lichenes) Di Kawasan Hutan Lindung Gunung Banyak Kabupaten Sragen. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, 1(2), 846–850.
- Waruwu, F. B. N. A., Hsairin, A., & Sudibyo, M. (2022). Keanekaragaman Jenis Liken (*Lumut Kerak*) di Kawasan Tahura Bukit Barisan.
- Widodo, G. A., Kartikasari, D., Ichyaiddina, A. N., & Pitaloka, D. (2023). Keragaman Lichen di Kawasan Wisata Alam Kandung Kabupaten Tulungagung. *RADIKULA: Jurnal Ilmu Pertanian*, 2(01), 47–59.

LAMPIRAN

Lampiran Bagian Pertama : Administrasi

Lampiran 1 SK Penelitian


KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH
Nomor: B- 137 /Un.08/FST/KP.07.5/04/2026

TENTANG
PENETAPAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

DEKAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

Menimbang : a. bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi mahasiswa Prodi Biologi pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry, maka dipandang perlu menunjuk pembimbing dimaksud;
b. bahwa yang namanya tersebut dalam Surat Keputusan ini dianggap cakap dan mampu untuk ditetapkan sebagai pembimbing skripsi mahasiswa.

Mengingat : 1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi;
3. Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan;
4. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
5. Peraturan Presiden RI Nomor 64 Tahun 2013 Tentang Perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar- Raniry Banda Aceh menjadi Universitas Islam Negeri Ar- Raniry Banda Aceh;
6. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
7. Keputusan Menteri Agama Nomor 12 Tahun 2020 Tentang Statuta UIN Ar- Raniry Banda Aceh;
8. Keputusan Rektor UIN Ar- Raniry Nomor 01 Tahun 2015 Tentang Pemberian Kuasa dan Pendelegasian Wewenang Kepada Para Dekan dan Direktur Program Pascasarjana dalam Lingkungan UIN Ar- Raniry Banda Aceh;
9. Keputusan Rektor UIN Ar- Raniry Banda Aceh Nomor 498 Tahun 2024 Tentang Satuan Biaya Lainnya Tahun Anggaran 2025 di Lingkungan UIN Ar- Raniry Banda Aceh;

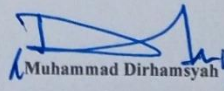
Memperhatikan : Keputusan Seminar Proposal Skripsi Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh tanggal 26 Februari 2026.

MEMUTUSKAN

Menetapkan :
Kesatu : Menunjuk Saudara:
1. Muslich Hidayat, M.Si
2. Raudhah Hayatillah, M.Sc
Sebagai Pembimbing I
Sebagai Pembimbing II

Untuk membimbing Skripsi:
Nama : **Fakhrul Radhi**
NIM : **190703050**
Prodi : **Biologi**
Judul Skripsi : **Keanekaragaman Lumut Kerak (Lichen) Di Taman Wisata Meuraxa Kota Banda Aceh**

Kedua : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan sampai dengan akhir Semester Genap Tahun Akademik 2025/2026 dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam penetapan ini.

Ditetapkan di Banda Aceh
Pada Tanggal 06 April 2026
Dekan,

Muhammad Dirhamsyah

Tembusan:
1. Rektor UIN Ar-Raniry di Banda Aceh;
2. Ketua Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry;
3. Pembimbing yang bersangkutan untuk dimaklumi dan dilaksanakan;
4. Yang bersangkutan.

Lampiran Bagian kedua : Data Penelitian

Lampiran 2 Tabel data sampel

No	Spesies/Genus	Talus	Substrat	Jumlah individu
1	<i>Arthonia radiata</i>	crustose	Kulit pohon	6
2	<i>Aspicilia calcarea</i>	crustose	Kulit pohon	3
3	<i>Bacidia schweinitzii</i>	crustose	Kulit pohon	1
4	<i>Candelariella reflexa</i>	squamulose	Kulit pohon	5
5	<i>Chrysothrix candelaris</i>	crustose-leprose	Kulit pohon	4
6	<i>Dirinaria applanata</i>	foliose	Kulit pohon	10
7	<i>Dirinaria picta</i>	foliose	Kulit pohon	42
8	<i>Flavoparmelia caperata</i>	foliose	Kulit pohon	15
9	<i>Graphis cincta</i>	crustose	Kulit pohon	20
10	<i>Graphis scripta</i>	crustose	Kulit pohon	42
11	<i>Graphis striatula</i>	crustose	Kulit pohon	1
12	<i>Lecanora allophana</i>	crustose	Kulit pohon	3
13	<i>Lecanora campestris</i>	crustose	Kulit pohon	2
14	<i>Lecanora hybocarpa</i>	crustose	Kulit pohon	23
15	<i>Lecanora strobilina</i>	crustose	Kulit pohon	3
16	<i>Lecanora symmicta</i>	crustose	Kulit pohon	16
17	<i>Lecanora thysanophora</i>	crustose	Kulit pohon	20
18	<i>Lecidella elaeochroma</i>	crustose	Kulit pohon	2
19	<i>Lepraria</i> sp.	crustose	Kulit pohon	2
20	<i>Lepraria finkii</i>	crustose-leprose	Kulit pohon	3
21	<i>Lepraria lobificans</i>	crustose-leprose	Kulit pohon	1
22	<i>Ophioparma ventosa</i>	crustose	Kulit pohon	1
23	<i>Parmelia sulcata</i>	Foliose	kulit pohon	1
24	<i>Pertusaria</i> sp	crustose	Kulit pohon	4
25	<i>phaeographis</i> sp.	crustose	Kulit pohon	2
26	<i>Phlyctis argena</i>	crustose	kulit pohon	1

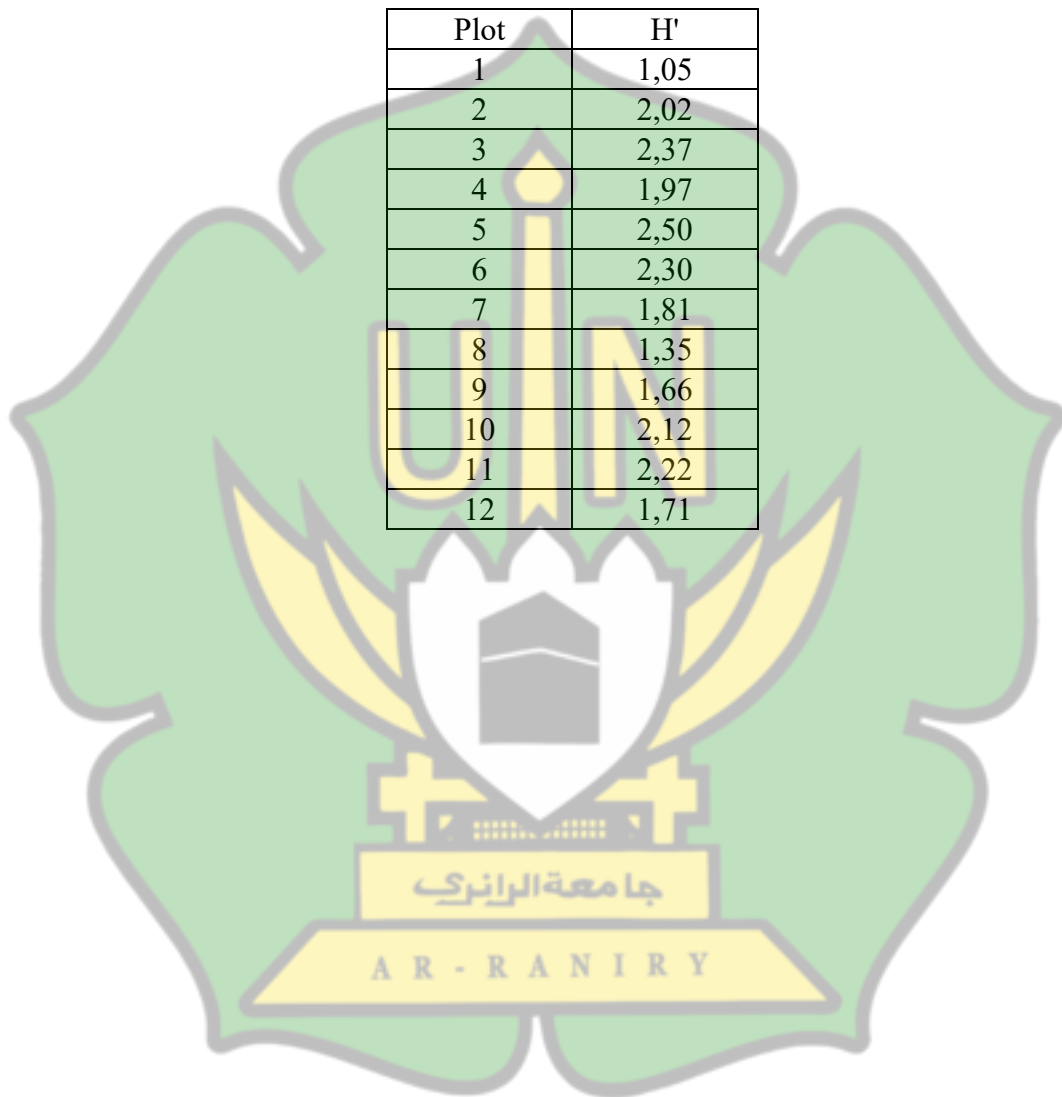
27	<i>Pyrenula nitida</i>	crustose	Kulit pohon	33
28	<i>Ramboldia</i> sp.	crustose	Kulit pohon	2
29	<i>Trypethelium eluteriae</i>	crustose	Kulit pohon	2
30	<i>Xanthoparmelia</i> sp.	foliose	Kulit pohon	1



Lampiran 3 Nilai indeks keanekaragaman setiap plot dan stasiun

Stasiun	H' =
A	2,46
B	2,63
C	2,13
D	2,34

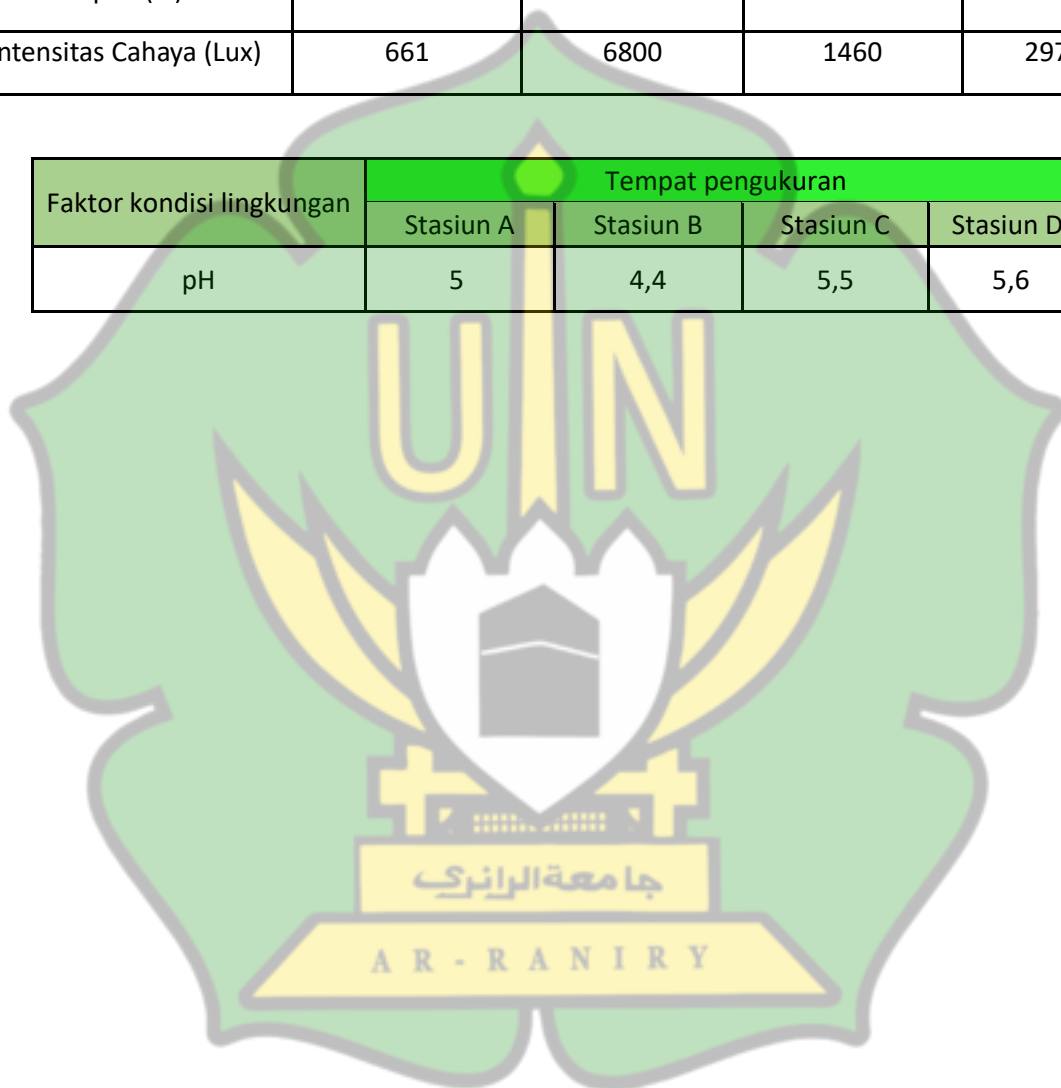
Plot	H'
1	1,05
2	2,02
3	2,37
4	1,97
5	2,50
6	2,30
7	1,81
8	1,35
9	1,66
10	2,12
11	2,22
12	1,71



Lampiran 4 Tabel data pengukuran faktor kondisi lingkungan

Faktor kondisi lingkungan	Waktu Pengukuran			Nilai rata-rata
	Pagi (06:00-07:00)	Siang (12:00-13:00)	Sore (17:00-18:00)	
Suhu (°C)	25,6 °C	34,9 °C	33,5 °C	31,3 °C
Kelembapan (%)	70%	52%	56%	59%
Intensitas Cahaya (Lux)	661	6800	1460	2974

Faktor kondisi lingkungan	Tempat pengukuran			
	Stasiun A	Stasiun B	Stasiun C	Stasiun D
pH	5	4,4	5,5	5,6



Lampiran Bagian ketiga : Foto dokumentasi

Lampiran 5 Tempat penelitian



Lampiran 6 Observasi Tempat penelitian



Lampiran 5 Lokasi pengambilan sampel penelitian

Plot 1



Plot 2



Plot 3



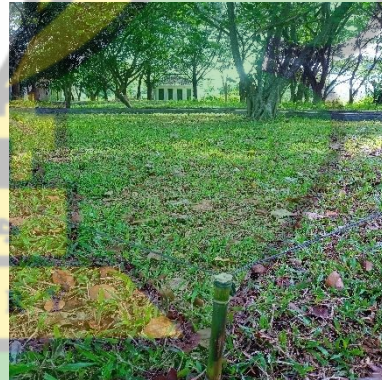
Plot 4



Plot 5



Plot 6



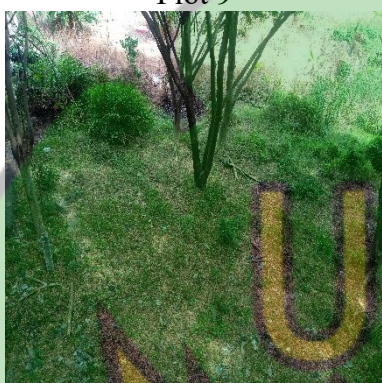
Plot 7



Plot 8



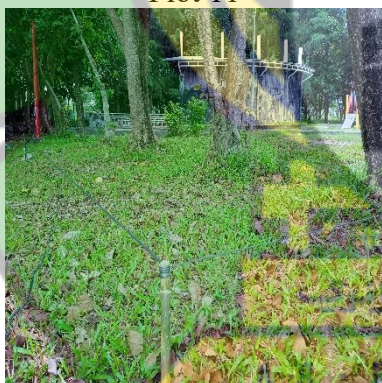
Plot 9



Plot 10



Plot 11



Plot 12



Lampiran 6 Dokumentasi hasil pengukuran faktor lingkungan

Suhu dan kelembapan

Pagi (06:00-07:00)



Siang (12:00-13:00)



Sore (17:00-18:00)



Intensitas Cahaya

Pagi (06:00-07:00)



Siang (12:00-13:00)



Sore (17:00-18:00)



Lampiran 7 Dokumentasi pengukuran pH

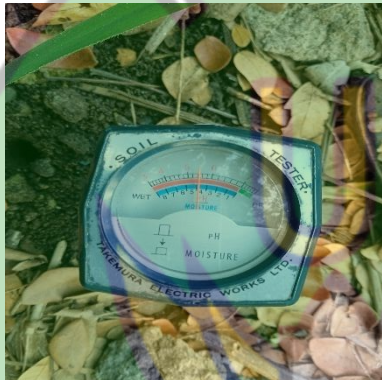
Stasiun A



Stasiun B



Stasiun C



Stasiun D

