

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Jenis-jenis Liken yang ditemukan pada Kawasan Air Terjun Minanga Desa Rantau Balai Kecamatan Aranio

Penelitian yang dilaksanakan di Kawasan Air Terjun Minanga, Desa Rantau Balai, Kecamatan Aranio, Kabupaten Banjar, berhasil mengidentifikasi sebanyak 14 jenis liken, yaitu *Phlyctis argena*, *Punctelia jeckeri*, *Dyplolabia afzelii*, *Rhizocarpon lecanorinum*, *Phellinidium ferrugineofuscum*, *Cylindrobasidium laeve*, *Leptogium cyanescens*, *Trapelia coarctata*, *Trypethelium virens*, *Bacidia viridifarinsa*, *Ceriporia purpurea*, *Peniophora limitata*, *Lepraria finkii*, dan *Dictyonema sericeum*. Keempat belas jenis liken tersebut termasuk ke dalam Kingdom Fungi yang terdiri atas dua divisi, yaitu Ascomycota dan Basidiomycota, serta dikelompokkan ke dalam tiga kelas, yaitu Lecanoromycetes, Dothideomycetes, dan Agaricomycetes. Setiap jenis liken memiliki karakteristik yang berbeda, baik berdasarkan famili, tipe talus, morfologi, warna, maupun substrat tempat tumbuhnya. Perbedaan karakteristik tersebut menjadi dasar dalam proses identifikasi dan klasifikasi jenis liken yang ditemukan di lokasi penelitian. Hasil identifikasi seluruh jenis liken beserta karakteristiknya disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Liken yang terdapat di Kawasan Air Terjun Minanga Desa Rantau Balai Kecamatan Aranio

No	Nama spesies	Famili	Tipe talus		Morfologi/ Warna	Subsrat
			<i>Crustose</i>	<i>Foliose</i>		
1	<i>Phlyctis Argena</i>	Phlyctidaceae	√		Kehijauan abu abu	Batang pohon
2	<i>Punctelia jeckeri</i>	Parmeliaceae		√	Abu abu kebiruan	Batang pohon
3	<i>Dyplolabia afzelii</i>	Graphidaceae	√		Putih	Batang pohon
4	<i>Rhizocarpon lecanorinum</i>	Rhizocarpaceae	√		Hijau kehitaman	Batang pohon
5	<i>Phellinidium ferrugineofuscum</i>	Hymenochaetaceae	√		Jingga	Batang pohon
6	<i>Cylindrobasidium laeve</i>	Physalacriaceae	√		Coklat dengan warna putih ada seperti hifa	Batang pohon
7	<i>Leptogium cyanescens</i>	Collemataceae		√	Hitam	Batang pohon
8	<i>Trapelia coarctata</i>	Trapeliaceae	√		Abu-abu dengan bercak putih	Batu
9	<i>Trypethelium virens</i>	Trypetheliaceae	√		Hijau kekuningan	Batang pohon
10	<i>Bacidia viridifarinsa</i>	Ramalinaceae	√		Hijau tua dengan sedikit abu mengelilingi pinggiran	Batang pohon
11	<i>Ceriporia purpurea</i>	Irpicace	√		Cream sedikit kecoklatan dengan permukaan seperti berlobang	Batang pohon
12	<i>Peniophora limitata</i>	Peniophoraceae	√		Abu kehitaman	Batang pohon
13	<i>Lepraria finkii</i>	Stereocaulaceae	√		Hijau muda dengan permukaan kasar	Batang pohon
14	<i>Dictyonema sericeum</i>	Hygrophoraceae	√		Hijau tua	Batang pohon

Sumber: Hasil Olah Data (2026)

Berdasarkan Tabel 4.1, diperoleh 14 jenis liken yang termasuk ke dalam 14 famili yang berbeda. Jenis-jenis liken yang ditemukan menunjukkan variasi karakteristik morfologi, tipe talus, warna, dan substrat tempat tumbuh. Berdasarkan tipe talus, sebagian besar liken yang ditemukan merupakan tipe crustose, sedangkan tipe foliose hanya ditemukan pada beberapa jenis. Berdasarkan substrat, hampir seluruh jenis liken tumbuh pada batang pohon, sementara hanya satu jenis, yaitu *Trapelia coarctata*, yang ditemukan tumbuh pada substrat batu. Selain itu, warna talus yang diamati juga bervariasi, meliputi hijau muda, hijau tua, hijau kekuningan, abu-abu, abu-abu kebiruan, putih, jingga, coklat, krem, hingga hitam. Variasi karakteristik tersebut menunjukkan bahwa setiap jenis liken memiliki ciri morfologi yang khas sehingga dapat dibedakan satu sama lain melalui pengamatan terhadap bentuk talus, warna, dan substrat tempat tumbuhnya. Hasil identifikasi ini selanjutnya menjadi dasar dalam pembahasan mengenai karakteristik masing-masing jenis liken yang ditemukan di Kawasan Air Terjun Minanga.

Keberadaan berbagai jenis liken di kawasan Air Terjun Minanga, Desa Rantau Balai, Kecamatan Aranio, dipengaruhi oleh kondisi lingkungan di sekitarnya. Oleh karena itu, pengukuran parameter lingkungan perlu dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai kondisi habitat tempat liken tumbuh. Parameter lingkungan yang diukur meliputi suhu udara, kelembapan udara, intensitas cahaya, kecepatan angin, dan pH tanah. Pengukuran dilakukan menggunakan Lutron LM-8000A 4 in 1 untuk mengukur suhu udara, kelembapan udara, intensitas cahaya, dan kecepatan angin, serta soil tester untuk mengukur pH tanah. Setiap parameter diukur sebanyak tiga kali pengulangan. Hasil pengukuran parameter lingkungan di kawasan penelitian disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4.2 Parameter Lingkungan

No	Parameter Lingkungan	Satuan	Pengulangan			Kisaran
			1	2	3	
1.	Suhu udara	°C	24–26	29,3–31	23,2–26,4	23,2–31
2.	Kelembaban tanah	%	1	1	1	1
3.	Intensitas Cahaya	Lux	5210–7745	3531–8462	1655–2008	1655–8562
4.	pH tanah		6,9	6,9	6,9	6,9
5.	Kelembaban udara	%	84–86	72–84	81–91	72–91
6.	Kecepatan angin	m/s	0,0–0,1	0,0–1,5	0,0	0,0–1,5

Sumber : Hasil Olah Data (2026)

Berdasarkan Tabel 4.2, suhu udara di Kawasan Air Terjun Minanga berkisar antara 23,2–31°C. Kelembaban tanah menunjukkan nilai yang relatif sama pada seluruh pengulangan, yaitu 1, sedangkan intensitas cahaya berkisar antara 1.655–8.462 lux, yang menunjukkan adanya perbedaan tingkat pencahayaan pada setiap jalur pengamatan. Nilai pH tanah pada seluruh titik pengamatan relatif stabil, yaitu 6,9, yang menunjukkan kondisi tanah mendekati

netral. Kelembapan udara yang diperoleh berkisar antara 72–91%, sedangkan kecepatan angin berada pada kisaran 0,0–1,5 m/s, sehingga menunjukkan bahwa kondisi angin di lokasi penelitian relatif rendah. Hasil pengukuran tersebut memberikan gambaran mengenai kondisi fisik lingkungan di Kawasan Air Terjun Minanga selama pelaksanaan penelitian.

2. Validasi *Booklet*

Pada validasi produk berdasarkan peneliti menetapkan tiga orang validator yang terdiri atas ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa untuk melakukan penilaian pada tahap uji pakar (*expert review*). Instrumen yang digunakan dalam uji validitas berupa angket yang disusun oleh peneliti sesuai dengan aspek penilaian masing-masing validator. Angket tersebut kemudian diberikan kepada validator ahli untuk menilai tingkat validitas booklet yang dikembangkan.

Validasi *booklet* pada aspek materi dilakukan oleh seorang dosen Biologi yang memiliki keahlian di bidang materi. Penilaian mencakup empat aspek, yaitu kelayakan penyajian, keakuratan isi atau materi, kemutakhiran materi, serta kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia. Hasil validasi menunjukkan bahwa aspek kelayakan penyajian memperoleh persentase sebesar 92% dengan kategori sangat valid, aspek keakuratan isi atau materi memperoleh persentase sebesar 90% dengan kategori sangat valid, aspek kemutakhiran materi memperoleh persentase sebesar 75% dengan kategori cukup valid, sedangkan aspek kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia memperoleh persentase sebesar 96% dengan kategori

sangat valid. Hasil perhitungan validitas *booklet* pada aspek materi berdasarkan penilaian validator ahli materi disajikan pada Tabel 4.3 berikut ini.

Tabel 4.3 Hasil Persentase Uji Validitas Booklet Oleh Ahli Materi

No.	Aspek Penilaian	Persentase (%)	Kategori
1	Kelayakan penyajian	92%	Sangat valid
2	Keakuratan materi/isi	90%	Sangat valid
3	Kemuktahiran materi	75%	Cukup valid
4	Kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia	96%	Sangat valid
Rata-rata		88,25%	Sangat Valid

Sumber: Olah data pada lampiran 21

Secara keseluruhan, diperoleh rata-rata persentase sebesar 88,25% yang termasuk dalam kategori sangat valid. Adapun saran dan masukan yang diberikan oleh validator terhadap *booklet* yang dikembangkan disajikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Saran dari Validator Ahli Materi

Validator	Saran & masukan	Keterangan
Ahli materi	Setiap kata penelitian dihapus	Telah diperbaiki
	Setiap bahasa asing cetak miring	Telah diperbaiki
	Beberapa kata harus bold agar bisa dibedakan	Telah diperbaiki
	Tambahkan gambar asli morfologi dari lumut kerak	Telah diperbaiki
	Ganti kata “ditemukan” dengan kata yang lebih relvan	Telah diperbaiki
	Setiap nama sub judul spesies ditambahkan poin angka	Telah diperbaiki
	Perhatikan penulisan penamaan spesies	Telah diperbaiki

Berdasarkan hasil validasi oleh ahli materi, diperoleh beberapa saran dan masukan untuk menyempurnakan isi serta penyajian *booklet*. Perbaikan yang dilakukan meliputi aspek kebahasaan, penulisan istilah ilmiah, penyajian materi, penambahan gambar morfologi liken, serta penyesuaian format penulisan. Seluruh saran dan masukan dari ahli materi telah ditindaklanjuti sehingga *booklet* menjadi lebih baik dan layak digunakan sebagai sumber belajar.

Validasi *booklet* pada aspek media dilakukan oleh validator ahli media untuk menilai tingkat validitas produk dari aspek desain, bahasa, gambar, dan pemanfaatan sebagai sumber belajar. Penilaian mencakup dua aspek utama, yaitu komponen desain, bahasa, dan gambar, serta pemanfaatan sumber belajar. Hasil validasi menunjukkan bahwa aspek komponen desain, bahasa, dan gambar memperoleh persentase sebesar 96,66% dengan kategori sangat valid, sedangkan aspek pemanfaatan sumber belajar memperoleh persentase sebesar 85% dengan kategori sangat valid. Secara keseluruhan, rata-rata persentase validitas pada aspek media mencapai 90,83% dengan kategori sangat valid.

Tabel 4.5 Hasil Persentase Uji Validitas Booklet Oleh Ahli Media

No.	Aspek Penilaian	Persentase	Kategori
1	Komponen Desain, Bahasa dan Gambar	96,66%	Sangat valid
2	Pemanfaatan Sumber Belajar	85%	Sangat valid
Rata-rata		90,83%	Sangat Valid

Sumber : Olah data pada lampiran 21

Hasil perhitungan validitas media *booklet* oleh validator disajikan pada tabel 4.5 adapun saran dari validator terkait produk yang di kembangkan dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Saran dari Validator Ahli Media

Validator	Saran & Masukan	Keterangan
Ahli Media	Gambar 1.5 kurang jelas	Telah diperbaiki
	Gambar 1.4 + 1.5 tulis dalam bahasa Indonesia	Telah diperbaiki
	Gambar 2.1 kurang jelas/buram	Telah diperbaiki
	Gambar 2.3 kurang jelas/buram	Telah diperbaiki
	Hal 7 perbaiki	Telah diperbaiki
	Perbaiki gambar yang merujuk, karena kurang jelas	Telah diperbaiki

Berdasarkan hasil validasi oleh ahli media, diperoleh beberapa saran dan masukan yang berfokus pada kualitas tampilan booklet. Perbaikan yang dilakukan meliputi peningkatan kejelasan gambar, penggunaan bahasa Indonesia pada

keterangan gambar, perbaikan tata letak pada halaman tertentu, serta penyesuaian gambar yang menjadi rujukan agar lebih jelas. Seluruh saran dan masukan dari ahli media telah ditindaklanjuti sehingga kualitas tampilan booklet menjadi lebih baik dan layak digunakan sebagai sumber belajar.

Validasi angket oleh ahli bahasa dilakukan untuk menilai validitas produk dari aspek kebahasaan. Penilaian ini mencakup empat aspek utama, yaitu lugas, komunikatif, dialogis dan interaktif, serta kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia. Hasil penilaian menunjukkan bahwa aspek lugas memperoleh persentase sebesar 75% dengan kategori cukup valid, aspek komunikatif memperoleh 100% dengan kategori sangat valid, aspek dialogis dan interaktif memperoleh 75% dengan kategori cukup valid, serta aspek kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia memperoleh 100% dengan kategori sangat valid. Secara keseluruhan, rata-rata persentase skor angket validasi ahli bahasa mencapai 87,5% dengan kategori sangat valid.

Tabel 4.7 Hasil Persentase Uji Validitas Booklet Oleh Ahli Bahasa

No.	Aspek Penilaian	Persentase	Kategori
1	Lugas	75%	Cukup valid
2	Komunikatif	100%	Sangat valid
3	Dialogis dan Interaktif	75%	Cukup valid
4	Kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia	100%	Sangat valid
Rata-rata		87,5%	Sangat valid

Sumber : Olah Data pada Lampiran 21

Hasil perhitungan validitas bahasa *booklet* oleh validator disajikan pada tabel 4.7. adapun rekapitulasi saran dari validator terkait produk yang di kembangkan dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Saran dari Validator Ahli Bahasa

Validator	Saran & Masukan	Kategori
Ahli bahasa	Masih ada kalimat ambigu	Telah diperbaiki
	Penyusunan kalimat ada beberapa diperbaiki	Telah diperbaiki

Berdasarkan hasil validasi oleh ahli bahasa, diperoleh beberapa saran dan masukan yang berkaitan dengan aspek kebahasaan booklet. Perbaikan yang dilakukan meliputi penyempurnaan kalimat yang masih ambigu serta perbaikan penyusunan beberapa kalimat agar lebih jelas, efektif, dan sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia. Seluruh saran dan masukan dari ahli bahasa telah ditindaklanjuti sehingga kualitas bahasa pada booklet menjadi lebih baik dan mudah dipahami oleh pembaca.

Setelah proses validasi oleh ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa selesai dilaksanakan, tahap selanjutnya adalah menghitung nilai rata-rata dari seluruh skor penilaian yang diperoleh. Hasil penilaian dari ketiga validator tersebut kemudian diakumulasikan untuk memperoleh nilai validitas akhir *booklet* berjudul "Jenis-jenis *Lichen* (Lumut Kerak) di Desa Rantau Balai Kabupaten Banjar". Nilai rata-rata yang diperoleh digunakan untuk menentukan tingkat validitas *booklet* sebagai sumber belajar. Adapun hasil perhitungan validitas dari ketiga ahli tersebut disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4.9 Hasil Rata-Rata Uji Validitas Booklet

No.	Validasi	Persentase (%)	Kategori
1.	Ahli Materi	88,85%	Sangat valid
2.	Ahli Bahasa	87,5%	Sangat valid
3.	Ahli Media	90,83%	Sangat valid
Rata-rata		88,94%	Sangat valid

Sumber : Hasil Olah Data (2026)

Berdasarkan hasil perhitungan yang disajikan pada Tabel 4.9 validasi oleh ahli materi memperoleh rata-rata skor sebesar 88,85%, validasi oleh ahli bahasa memperoleh rata-rata skor sebesar 87,50%, sedangkan validasi oleh ahli media memperoleh rata-rata skor sebesar 90,83%. Ketiga nilai tersebut kemudian diakumulasikan dan dihitung rata-ratanya sehingga diperoleh skor validitas keseluruhan sebesar 88,94%. Mengacu pada kriteria validitas yang dikemukakan oleh Akbar (2022) nilai tersebut berada pada rentang 85,01%–100,00% yang termasuk dalam kategori sangat valid. Hasil ini menunjukkan bahwa *booklet* “Jenis-jenis Liken (Lumut Kerak) di Desa Rantau Balai Kabupaten Banjar” yang dikembangkan telah memenuhi standar validitas dari aspek materi, media, dan bahasa. Dengan demikian, *booklet* tersebut layak digunakan sebagai sumber belajar pendukung pada mata kuliah Botani Tumbuhan Rendah maupun dalam kegiatan praktikum Botani Tumbuhan Rendah.

3. Keterbacaan Booklet

Uji keterbacaan *booklet* dilaksanakan setelah tahap validasi oleh para ahli, yang terdiri atas ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa. Uji ini dilakukan secara perorangan atau uji *One to One Evolution* pada tanggal 3 Juni 2026. Responden dalam uji keterbacaan ini berjumlah enam orang mahasiswa Program Studi Tadris Biologi semester IV yang telah menempuh mata kuliah Botani Tumbuhan Rendah serta kegiatan praktikum.

Tabel 4.10 Hasil Uji Keterbacaan (Uji *One to One Evolution*)

No.	Aspek Penilaian	Persentase	Kategori
1	Komponen Desain, Bahasa dan Gambar	79,16%	Cukup valid
2	Penyajian Materi atau Isi	92,70%	Sangat valid
3	Kemanfaatan Produk	88,88%	Sangat valid
Rata-rata		86,91%	Sangat Valid

Sumber: Olah Data pada Lampiran 22

Hasil uji keterbacaan dianalisis berdasarkan tiga aspek penilaian, yaitu komponen desain, bahasa dan gambar, penyajian materi atau isi, serta kemanfaatan produk. Hasil analisis menunjukkan bahwa aspek komponen desain, bahasa dan gambar memperoleh persentase sebesar 79,16% dengan kategori cukup valid. Aspek penyajian materi atau isi memperoleh persentase sebesar 92,70% dengan kategori sangat valid, sedangkan aspek kemanfaatan produk memperoleh persentase sebesar 88,88% dengan kategori sangat valid. Secara keseluruhan, diperoleh rata-rata persentase sebesar 86,91% dengan kategori sangat valid.

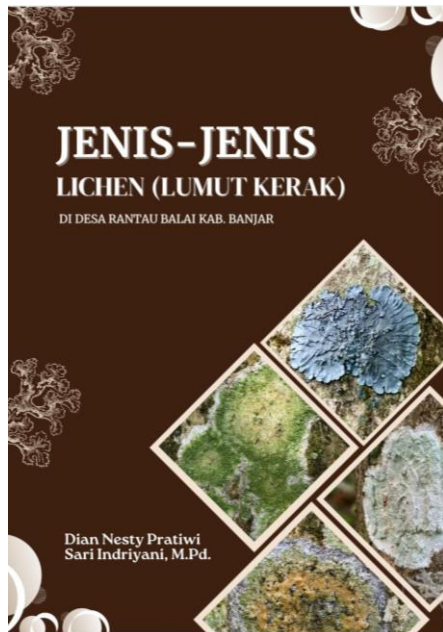
Tabel 4.11 Rekapitulasi Saran & Masukan dari Responden Uji Keterbacaan

No.	Saran & Masukan	Kategori
1	Beberapa foto yang buram di perjelas dan di perbesar lagi foto nya agar lebih jelas terlihat	Telah diperbaiki
2	Penulisan pada boklet lebih dirapikan lagi, karena ada beberapa yang belum rata dan kurang rapi	Telah diperbaiki

Selain memberikan penilaian terhadap tingkat kepraktisan *booklet*, responden juga menyampaikan berbagai saran dan komentar yang berguna untuk penyempurnaan produk. Masukan tersebut digunakan sebagai bahan evaluasi dalam memperbaiki beberapa aspek *booklet* sehingga menjadi lebih efektif dan mudah digunakan sebagai sumber belajar. Peneliti menindaklanjuti setiap masukan yang diberikan dengan melakukan revisi sesuai kebutuhan.

Setelah melalui tahap revisi berdasarkan saran dan masukan dari para validator serta responden uji keterbacaan, kemudian melalui tahap evaluasi diri (*self evaluation*), *booklet* yang dikembangkan mengalami berbagai penyempurnaan. Perbaikan yang dilakukan mencakup aspek materi, bahasa,

penyajian, dan tampilan media sehingga kualitas produk menjadi lebih baik. Hasil dari proses tersebut menghasilkan *booklet* final yang telah memenuhi kriteria validitas dan siap digunakan sebagai sumber belajar. Adapun tampilan sampul (*cover*) *booklet* final disajikan pada gambar berikut.



Gambar 4. 1 Sampul Final *Booklet*
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2026)

B. Pembahasan

1. Jenis-jenis Liken yang ditemukan pada Kawasan Air Terjun Minanga Desa Rantau Balai Kecamatan Aranio

Jenis-jenis liken yang ditemukan di Kawasan Air Terjun Minanga termasuk ke dalam dua divisi utama dalam Kingdom Fungi, yaitu Ascomycota dan Basidiomycota. Divisi Ascomycota merupakan kelompok yang paling dominan dengan sembilan jenis, yaitu *Phlyctis argena*, *Punctelia jeckeri*, *Dyplolabia afzelii*, *Rhizocarpon lecanorinum*, *Leptogium cyanescens*, *Trapelia coarctata*, *Trypethelium virens*, *Bacidia viridifarinoso*, dan *Lepraria finkii*. Sementara itu, divisi Basidiomycota terdiri atas lima jenis, yaitu *Phellinidium ferrugineofuscum*, *Cylindrobasidium laeve*, *Ceriporia purpurea*, *Peniophora limitata*, dan *Dictyonema sericeum*. Dominannya jenis liken dari divisi Ascomycota pada penelitian ini sejalan dengan pendapat Lücking dkk. (2021) yang menyatakan bahwa sebagian besar liken di dunia dibentuk oleh jamur dari divisi Ascomycota, sedangkan hanya sebagian kecil yang berasal dari divisi Basidiomycota. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa anggota Ascomycota memiliki kemampuan adaptasi yang lebih tinggi terhadap berbagai kondisi lingkungan serta mampu membentuk hubungan simbiosis yang lebih stabil dengan fotobion.

Berdasarkan tipe talus, hasil penelitian menunjukkan bahwa liken bertipe crustose lebih mendominasi dibandingkan tipe foliose. Dari 14 jenis liken yang berhasil diidentifikasi, sebanyak 11 jenis memiliki tipe talus crustose, sedangkan 2 jenis lainnya memiliki tipe talus foliose. Dominasi talus crustose diduga berkaitan

dengan karakteristik morfologinya yang melekat sangat kuat pada permukaan substrat sehingga memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap pengaruh faktor lingkungan, seperti curah hujan, perubahan kelembapan, dan gangguan mekanis. Menurut Feuerstein dkk. (2022), talus crustose merupakan tipe pertumbuhan liken yang paling umum dijumpai pada kawasan hutan tropis karena mampu beradaptasi pada berbagai jenis substrat, terutama kulit batang pohon dan batuan.

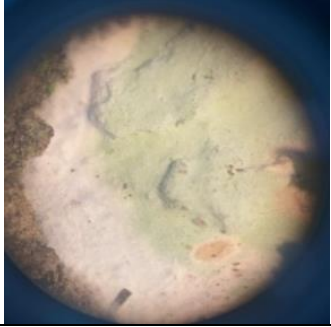
Dominasi talus crustose pada penelitian ini juga didukung oleh kondisi habitat di Kawasan Air Terjun Minanga yang didominasi oleh substrat berupa batang pohon dengan tingkat kelembapan udara yang tinggi. Talus crustose memiliki permukaan yang melekat rapat pada substrat sehingga penyerapan air dan mineral dari lingkungan berlangsung lebih efisien. Selain itu, bentuk talus yang tipis dan kompak membantu mengurangi kehilangan air serta meningkatkan kemampuan liken untuk bertahan pada kondisi lingkungan yang lembap maupun ketika terjadi perubahan kondisi iklim mikro. Menurut Sanders & Masumoto (2021) menyatakan bahwa struktur talus crustose memberikan kontak yang lebih luas dengan substrat sehingga mendukung proses penyerapan air dan unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan liken.

Liken bertipe foliose hanya ditemukan pada dua jenis, yaitu *Punctelia jeckeri* dan *Leptogium cyanescens*. Jumlah yang lebih sedikit diduga berkaitan dengan karakteristik talus foliose yang berbentuk lembaran menyerupai daun dan hanya melekat pada substrat melalui rizina. Struktur tersebut menyebabkan talus foliose lebih sensitif terhadap perubahan kondisi lingkungan, terutama intensitas cahaya, kelembapan, dan gangguan mekanis. Menurut Lücking dkk. (2021), liken

bertipe foliose umumnya memerlukan kondisi habitat yang lebih stabil dibandingkan liken bertipe crustose sehingga penyebarannya cenderung lebih terbatas.

Dengan demikian, dominasi divisi Ascomycota dan tipe talus crustose pada penelitian ini menunjukkan bahwa karakteristik morfologi liken berperan penting dalam menentukan kemampuan adaptasi terhadap kondisi habitat. Kondisi lingkungan Kawasan Air Terjun Minanga yang memiliki kelembapan udara tinggi, tutupan vegetasi yang rapat, serta didominasi oleh substrat berupa batang pohon merupakan faktor yang diduga mendukung pertumbuhan liken bertipe crustose lebih banyak dibandingkan liken bertipe foliose.

1) *Phlyctis Argena*

		
Sumber: Dok. Pribadi (2026)	Sumber : Dok. Pribadi (2026)	Sumber : Tomas (2018)
Gambar 4.2 Pengamatan <i>Phlyctis argena</i>		Literatur <i>Phlyctis argena</i>

Kingdom : Fungi
 Divisi : Ascomycota
 Kelas : Lecanoromycetes
 Ordo : Ostropales
 Famili : Phlyctidaceae
 Genus : Phlyctis
 Spesies : *Phlyctis argena*

Sumber: Almb (1952)

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, *Phlyctis argena* menunjukkan ukuran talus sekitar ± 3 cm dengan pola pertumbuhan yang menyebar tidak beraturan mengikuti permukaan batang pohon. Talus berwarna kehijauan keabu-abuan dengan permukaan relatif halus hingga sedikit bergranula pada beberapa bagian. Sebagai Liken bertipe *Crustose*, talus melekat sangat rapat pada substrat sehingga tampak menyatu dengan permukaan kulit batang dan sulit dipisahkan tanpa merusak substrat. Batas tepi talus terlihat kurang tegas karena pertumbuhannya mengikuti kontur batang. Warna kehijauan pada talus mengindikasikan keberadaan fotobion yang aktif, sedangkan lapisan keabu-abuan

pada permukaan luar merupakan karakter umum kelompok *Crustose* yang berfungsi sebagai pelindung jaringan internal. Secara umum, karakteristik morfologi tersebut sesuai dengan ciri genus *Phlyctis* yang memiliki talus tipis, menyebar, dan melekat erat pada substrat berkayu.

Hasil pengamatan ini sejalan dengan deskripsi yang dikemukakan oleh Benfield dkk. (2009) yang menyatakan bahwa *Phlyctis argena* memiliki talus halus, tipis hingga tebal, kemudian dapat menjadi kasar dan retak, dengan warna hijau pucat-putih atau abu-abu kehijauan saat segar, serta berubah menjadi krem hingga kecokelatan pucat pada kondisi kering. Talus tersebut membentuk bercak-bercak kecil hingga besar yang dikelilingi oleh protalus putih. Selain itu, soralia umumnya lebih pucat dibandingkan talus, berbentuk tidak beraturan, berlubang-lubang, dan dapat menyatu, dengan soredia bertekstur halus hingga kasar serta berwarna hijau pucat hingga hijau kebiruan.

Pendapat tersebut juga diperkuat oleh Cannon dkk. (2024) yang menyebutkan bahwa *Phlyctis argena* memiliki talus halus, tipis hingga tebal yang kemudian dapat menjadi kasar dan retak, dengan warna hijau-putih pucat atau abu-abu kehijauan saat segar dan berubah menjadi krem hingga cokelat pucat saat kering. Talus membentuk bercak-bercak yang dikelilingi protalus putih, dengan soralia yang umumnya lebih pucat, berbentuk tidak beraturan, berlekuk, dan sering menyatu, serta memiliki soredia dengan tekstur halus hingga berbutir kasar.

Berdasarkan hasil pengukuran parameter lingkungan, keberadaan *Phlyctis argena* pada lokasi penelitian menunjukkan bahwa kondisi abiotik masih mendukung pertumbuhan Lichen epifit. Suhu udara pada lokasi penelitian berkisar

23,2–31°C, kelembapan udara 72–91%, intensitas cahaya 1655–8562 lux, pH tanah 6,9, kelembapan tanah 1%, dan kecepatan angin 0,0–1,5 m/s. Menurut Suharno dkk. (2024) *Phlyctis argena* ditemukan melimpah di kawasan Hutan Maribu pada suhu 24–31°C, kelembapan 80–94%, dan intensitas cahaya 1523–2830 lux. Kisaran tersebut relatif sesuai dengan hasil penelitian ini, terutama pada parameter suhu dan kelembapan udara. Suharno dkk. (2024) juga menjelaskan bahwa keberadaan Liken dipengaruhi oleh mikroklimat seperti suhu, kelembapan, intensitas cahaya, topografi, dan substrat, sehingga kondisi lingkungan pada lokasi penelitian masih berada dalam kisaran yang mendukung pertumbuhan *Phlyctis argena*.

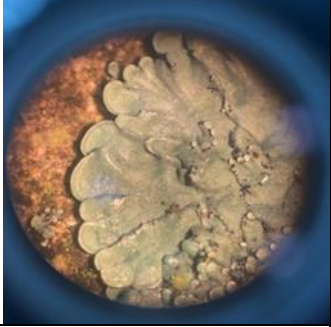
Hal ini diperkuat oleh Y. Azizah (2025), yang menemukan *Phlyctis argena* sebagai salah satu Liken epifit di kawasan Hutan Lindung Gunung Burangrang pada suhu 19,9°C, kelembapan udara 74,74%, dan intensitas cahaya 2041,7 lux. Y. Azizah (2025) juga menyatakan bahwa Liken banyak ditemukan pada intensitas cahaya lebih dari 1000 lux, sehingga intensitas cahaya pada penelitian ini masih mendukung proses fotosintesis fotobion Liken. Selain itu, *Phlyctis argena* termasuk Liken bertipe talus *Crustose*, yaitu talus yang melekat erat pada kulit pohon, lebih resisten, dan lebih terlindung dari kehilangan air. Karakter tersebut menjelaskan kemampuan *Phlyctis argena* untuk bertahan pada variasi suhu, kelembapan, cahaya, dan kecepatan angin di lokasi penelitian.

Hal ini juga diperjelas oleh Suzanti & Apriliani (2026) yang menunjukkan bahwa *Phlyctis argena* ditemukan pada seluruh stasiun pengamatan di Kota Pekanbaru, baik pada lokasi dengan tekanan lingkungan tinggi maupun lokasi

dengan kualitas lingkungan lebih baik. Penelitian tersebut mencatat keberadaan *Phlyctis argena* pada suhu 31,7–34,7°C, kelembapan udara 53–66%, dan intensitas cahaya 1110–1420 lux, serta menunjukkan peningkatan jumlah koloni dari 66 koloni hingga 507 koloni. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa *Phlyctis argena* memiliki toleransi lingkungan yang cukup luas dan mampu hidup pada berbagai kondisi iklim.

Dengan demikian, hasil penelitian ini sejalan dengan beberapa penelitian sebelumnya. Suhu 23,2–31°C, kelembapan udara 72–91%, intensitas cahaya 1655–8562 lux, dan kecepatan angin 0,0–1,5 m/s masih mendukung pertumbuhan *Phlyctis argena*. Adapun pH tanah 6,9 dan kelembapan tanah 1% tidak berpengaruh langsung karena *Phlyctis argena* merupakan Lichen yang hidup menempel pada kulit batang pohon, tetapi kedua parameter tersebut tetap dapat memengaruhi kondisi pohon inang dan mikrohabitat. Oleh karena itu, keberadaan *Phlyctis argena* pada lokasi penelitian dapat dijelaskan oleh kesesuaian faktor abiotik serta karakter talus *Crustose* yang resisten terhadap perubahan lingkungan.

2) *Punctelia Jeckeri*

		
Sumber: Dok. Pribadi (2026)	Sumber : Dok. Pribadi (2026)	Sumber : Zorile (2023)
Gambar 4.3 Gambar pengamatan <i>Punctelia jeckeri</i>		Literatur <i>Punctelia jeckeri</i>

Kingdom : Fungi
 Divisi : Ascomycota
 Kelas : Lecanoromycetes
 Ordo : Lecanorales
 Famili : Parmeliaceae
 Genus : *Punctelia*
 Spesies : *Punctelia jeckeri*

Sumber: Kalb (2007)

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, *Punctelia jeckeri* memiliki ukuran talus sekitar ± 3 cm dengan bentuk menyerupai lembaran daun kecil yang tersusun bertumpuk. Talus berwarna abu-abu kebiruan dengan bagian tepi membentuk lobus-lobus yang jelas dan sedikit bergelombang. Permukaan atas talus tampak agak berkerut dengan tekstur yang tidak sepenuhnya rata. Sebagai liken bertipe *foliose*, talus tidak melekat secara menyeluruh pada substrat, sehingga beberapa bagian lobus tampak sedikit terangkat dari permukaan batang. Struktur *foliose* ini memungkinkan luas permukaan yang lebih besar untuk penyerapan air dan pertukaran gas. Ciri morfologi berupa warna kebiruan, bentuk

berlobus, serta posisi talus yang sebagian terangkat merupakan karakter umum genus *Punctelia*.

Hasil pengamatan tersebut sejalan dengan deskripsi yang dikemukakan oleh Kukwa & Motiejūnaitė (2012) yang menyatakan bahwa *Punctelia jeckeri* memiliki talus berdiameter 3–5 (–10) cm dengan lobus selebar 1–3 mm yang saling menempel rapat dan sedikit melengkung di bagian tengah. Tepi lobus umumnya membulat, tidak beraturan, dan sedikit melengkung ke atas. Permukaan atas talus saat segar berwarna abu-abu kehijauan pucat dan agak mengkilap di bagian tengah, serta dapat berubah menjadi abu-abu kecokelatan pucat di bagian tepi, terutama pada talus yang lebih tua. Spesies ini umumnya ditemukan pada substrat kulit kayu atau batang pohon yang telah gugur.

Pendapat tersebut diperkuat oleh Martellos dkk. (2023) yang menyebutkan bahwa *Punctelia jeckeri* memiliki talus bertipe *foliose*, heteromer, dan dorsiventral, membentuk roset berdiameter 3–6 cm atau kurang dari 10 cm dengan bentuk yang dapat teratur maupun tidak teratur. Lobus memiliki lebar sekitar 3–7 mm, dengan tepi bulat, sedikit menanjak, dan tidak bersilia. Warna talus berkisar antara abu-abu kehijauan hingga, meskipun jarang, abu-abu kecokelatan, serta umumnya ditemukan pada substrat kulit kayu.

Selain itu, Francesconi dkk. (2024) juga menjelaskan bahwa *Punctelia jeckeri* memiliki karakter morfologi serupa, yaitu talus *foliose* yang membentuk roset dengan lobus bertepi bulat dan tidak bersilia, serta sering menunjukkan adanya soredia. Pada beberapa bagian, terutama di ujung dan sepanjang tepi

lobus, talus dapat tampak berlapis tepung akibat keberadaan soresia. Spesies ini juga umumnya tumbuh pada substrat kulit kayu atau batang pohon.

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, *Punctelia jeckeri* ditemukan pada kondisi lingkungan dengan suhu udara berkisar 23,2–31°C, kelembaban udara 72–91%, intensitas cahaya 1.655–8.562 lux, pH tanah 6,9, dan kecepatan angin 0–1,5 m/s. Kondisi lingkungan tersebut diduga mendukung pertumbuhan dan keberadaan *Punctelia jeckeri* karena menyediakan faktor abiotik yang sesuai bagi perkembangan Liken. Suhu yang relatif stabil dan kelembaban udara yang cukup tinggi dapat membantu proses penyerapan air serta menjaga aktivitas fisiologis Liken.

Hasil ini sejalan dengan penelitian Ilmany dkk. (2025) yang menemukan spesies dari genus *Punctelia*, yaitu *Punctelia borreri* dan *Punctelia rudecta*, pada habitat dengan suhu udara 24,1–26,6°C dan kelembaban udara 76–83%. Penelitian tersebut menyatakan bahwa suhu udara, kelembaban, dan intensitas cahaya merupakan faktor lingkungan yang berperan penting dalam mendukung pertumbuhan Liken. Oleh karena itu, kesesuaian kondisi lingkungan pada lokasi penelitian diduga menjadi salah satu faktor yang mendukung keberadaan *Punctelia jeckeri* sehingga mampu tumbuh dan berkembang dengan baik pada habitat tersebut.

3) *Dyplolabia afzelii*

		
Sumber: Dok. Pribadi (2026)	Sumber: Dok. Pribadi (2026)	Sumber : Zorile (2024)
Gambar 4.4 Gambar pengamatan <i>Dyplolabia afzeli</i>		Literatur <i>Dyplolabia afzeli</i>

Kingdom : Fungi
 Divisi : Ascomycota
 Kelas : Lecanoromycetes
 Ordo : Ostropales
 Famili : Graphidaceae
 Genus : *Dyplolabia*
 Spesies : *Dyplolabia afzelii*

Sumber: Massal (1854)

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, *Dyplolabia afzelii* memiliki ukuran talus sekitar ± 2 cm dengan warna putih dan pola pertumbuhan yang menyebar tipis pada permukaan batang pohon. Talus melekat rapat pada substrat dan membentuk pola pertumbuhan tidak beraturan mengikuti kontur batang. Permukaan talus relatif halus dengan tekstur tipis dan tampak menyatu dengan substrat. Ciri khas utama spesies ini adalah keberadaan struktur memanjang menyerupai garis atau goresan kecil pada permukaan talus. Struktur tersebut merupakan bagian reproduktif yang tampak kontras dengan warna dasar talus sehingga menjadi karakter diagnostik penting dalam identifikasi. Secara

umum, morfologi tersebut sesuai dengan karakter famili Graphidaceae yang dikenal memiliki struktur reproduktif berbentuk memanjang (lirella) pada permukaan talus.

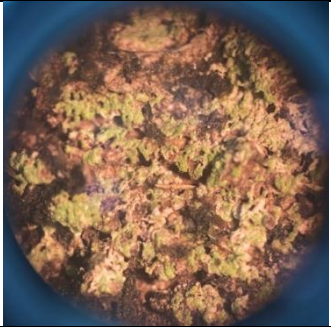
Hasil pengamatan ini sejalan dengan deskripsi yang dikemukakan oleh Bungartz dkk. (2010) yang menyatakan bahwa *Dyplolabia afzelii* memiliki talus bertipe *Crustose* yang tipis dan tidak mencolok, serta hampir seluruhnya tertanam dalam substrat. Warna talus umumnya serupa dengan substrat atau sedikit lebih gelap, berkisar dari oker, zaitun, hingga cokelat tua, dengan permukaan halus dan tidak berlapis pruina. Struktur reproduktif berupa apotecia bertipe lirella tampak menonjol hingga sesil, berbentuk memanjang dan relatif lebar, dengan labia berwarna hitam namun sering tertutup oleh lapisan pruina tebal berwarna putih. Spesies ini umumnya ditemukan pada substrat batang atau kulit pohon.

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, *Dyplolabia afzelii* ditemukan pada kondisi lingkungan dengan suhu udara berkisar 23,2–31°C, kelembaban udara 72–91%, intensitas cahaya 1.655–8.562 lux, pH tanah 6,9, dan kecepatan angin 0–1,5 m/s. Kondisi tersebut diduga mendukung pertumbuhan *Dyplolabia afzelii* karena Liken memerlukan kelembaban yang cukup untuk menyerap air dan mempertahankan aktivitas metabolisme. Selain itu, intensitas cahaya yang tersedia juga mendukung proses fotosintesis oleh fotobion yang bersimbiosis dengan jamur penyusun talus Liken.

Hasil ini sejalan dengan penelitian Roniyah & Roziaty (2023) yang menjelaskan bahwa *Dyplolabia afzelii* ditemukan pada perkebunan teh Kemuning pada ketinggian 1.100 mdpl dengan suhu udara 22,8°C, kelembaban udara 80%,

pH substrat 5, dan intensitas cahaya 2.600 lux. Penelitian tersebut menyatakan bahwa faktor abiotik seperti suhu udara, kelembaban, pH substrat, dan intensitas cahaya berpengaruh terhadap keberadaan dan pertumbuhan Liken *Crustose* . Dengan demikian, kisaran suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya pada lokasi penelitian diduga menjadi faktor yang mendukung pertumbuhan *Dyplolabia afzelii* sehingga spesies ini dapat tumbuh dan berkembang dengan baik pada habitat penelitian.

4) *Rhizocarpon lecanorinum*

		
Sumber: Dok. Pribadi (2026)	Sumber : Dok. Pribadi (2026)	Sumber : Troy (2024)
Gambar 4.5 Gambar pengamatan <i>Rhizocarpon lecanorinum</i>		Literatur <i>Rhizocarpon lecanorinum</i>

Kingdom : Fungi

Divisi : Ascomycota

Kelas : Lecanoromycetes

Ordo : Rhizocarpales

Famili : Rhizocarpaceae

Genus : *Rhizocarpon*

Spesies : *Rhizocarpon lecanorinum*

Sumber : Anders (1923)

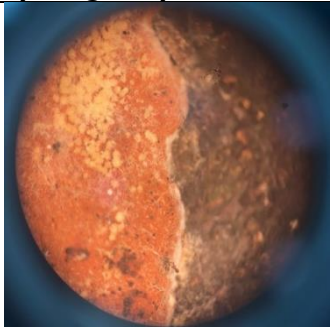
Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, *Rhizocarpon lecanorinum* memiliki ukuran talus sekitar $\pm 3,5$ cm dengan warna hijau kehitaman. Talus tumbuh melekat sangat rapat pada substrat dan membentuk koloni dengan pola tidak beraturan. Permukaan talus tampak pecah-pecah membentuk unit-unit kecil menyerupai mosaik atau retakan halus (areola), dengan tekstur yang relatif lebih kasar dibandingkan beberapa spesies *Crustose* lainnya. Pigmentasi gelap pada talus diduga berkaitan dengan keberadaan senyawa pelindung terhadap intensitas cahaya tinggi serta kondisi lingkungan yang fluktuatif. Struktur permukaan yang berareola tersebut merupakan salah satu karakter umum pada genus *Rhizocarpon*, terutama pada spesies yang tumbuh pada habitat terbuka dengan tingkat paparan cahaya yang tinggi.

Hasil pengamatan ini sejalan dengan deskripsi Martellos dkk. (2023) yang menyatakan bahwa *Rhizocarpon lecanorinum* memiliki talus bertipe *Crustose* dengan warna kuning kehijauan hingga hijau keabu-abuan, membentuk bercak hingga 5–6 cm yang dibatasi oleh protalus berwarna gelap. Talus sering kali menyatu dan menutupi area yang lebih luas. Areola berdiameter sekitar 0,6–2 mm, tersusun rapat hingga berdekatan, dengan permukaan halus, tidak mengkilap, serta umumnya berbentuk cembung. Areola tersebut sebagian atau seluruhnya dapat mengelilingi apotecium, sering kali membentuk pola menyerupai tapal kuda.

Pendapat tersebut diperkuat oleh Fryday dkk. (2024) yang menjelaskan bahwa *Rhizocarpon lecanorinum* memiliki talus *Crustose* dengan diameter 0,5–4 cm yang dapat menyatu membentuk koloni lebih luas. Talus bersifat areolate

dengan protalus yang jelas berwarna hitam. Areola muncul terpisah pada protalus, berdiameter sekitar 1–2 mm, berwarna kuning cerah hingga hijau kekuningan, dengan permukaan halus dan tidak mengkilap. Pada tahap awal, areola berbentuk bulat dan cembung, kemudian melengkung mengikuti keberadaan apotecia di sekitarnya hingga membentuk pola menyerupai bulan sabit.

5) *Phellinidium ferrugineofuscum*

		
Sumber: Dok. Pribadi (2026)	Sumber : Dok. Pribadi (2026)	Sumber : Vladimir (2012)
Gambar 4.6 Gambar pengamatan <i>Phellinidium ferrugineofuscum</i>		Literatur <i>Phellinidium ferrugineofuscum</i>

Kingdom : Fungi

Divisi : Basidiomycota

Kelas : Agaricomycetes

Ordo : Hymenochaetales

Famili : Hymenochaetaceae

Genus : *Phellinidium*

Spesies : *Phellinidium ferrugineofuscum*

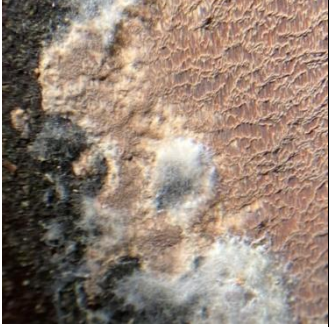
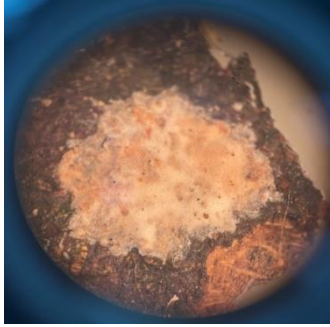
Sumber: Fiasson (1984)

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, *Phellinidium ferrugineofuscum* memiliki ukuran sekitar ± 4 cm dengan warna jingga hingga jingga kecokelatan yang tampak mencolok pada permukaan batang pohon.

Organisme ini tumbuh melebar dengan pola tidak beraturan mengikuti substrat. Permukaan tampak kasar, tebal, dan sedikit bergelombang, dengan tekstur menyerupai kerak yang menonjol dari permukaan batang. Warna jingga terlihat lebih pekat pada bagian tengah koloni dan memudar secara bertahap ke arah tepi. Struktur permukaan yang tebal dan bertekstur kasar menunjukkan perkembangan lapisan tubuh yang lebih padat dibandingkan dengan spesies *Crustose* yang lebih tipis. Karakteristik ini umumnya dijumpai pada kelompok fungi berkerak yang berkembang pada substrat berkayu, terutama pada kondisi lingkungan yang lembap.

Hasil pengamatan tersebut sejalan dengan deskripsi yang dikemukakan oleh Siri dkk. (2024) yang menyatakan bahwa *Phellinidium ferrugineofuscum* memiliki tubuh buah bertipe *Crustose* yang dapat memanjang hingga ± 20 cm. Bagian tepi berwarna cokelat kekuningan hingga cokelat berkarat dengan lebar mencapai ± 7 mm. Permukaan pori-pori berwarna cokelat keunguan, dengan bentuk pori bulat hingga bersudut dan kepadatan sekitar 7–9 pori per mm. Struktur mikroskopis berupa basidia berbentuk tongkat sempit dengan ukuran sekitar $12\text{--}14 \times 3,5\text{--}5 \mu\text{m}$. Spesies ini umumnya ditemukan pada substrat kayu mati, khususnya dari genus *Picea*, dan jarang ditemukan pada tumbuhan runjung lainnya seperti *Abies* dan *Pinus*.

6) *Cylindrobasidium laeve*

		
Sumber: Dok. Pribadi (2026)	Sumber : Dok. Pribadi (2026)	Sumber : Cooper (2013)
Gambar 4.7 Gambar pengamatan <i>Cylindrobasidium laeve</i>		Literatur <i>Cylindrobasidium laeve</i>

Kingdom : Fungi

Divisi : Basidiomycota

Kelas : Agaricomycetes

Ordo : Agaricales

Famili : Physalacriaceae

Genus : *Cylindrobasidium*

Spesies : *Cylindrobasidium laeve*

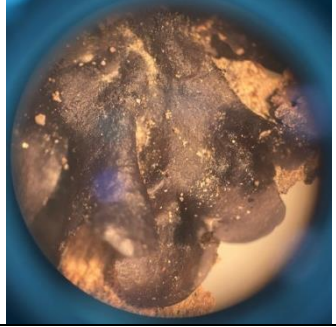
Sumber: Chamuris (1984)

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, *Cylindrobasidium laeve* memiliki ukuran sekitar $\pm 1,5$ cm dengan pola pertumbuhan menyebar tipis pada permukaan batang pohon. Organisme ini menunjukkan warna cokelat dengan beberapa bagian tampak memiliki lapisan putih menyerupai hifa yang tersebar di permukaannya. Pola pertumbuhannya tidak beraturan dan mengikuti kontur substrat secara menyeluruh. Permukaan tampak relatif kasar dengan tekstur sedikit berserat pada beberapa bagian. Perpaduan warna cokelat dan putih memberikan kontras yang cukup jelas sehingga spesies ini dapat dibedakan dari

Liken *Crustose* lain yang umumnya memiliki warna lebih seragam. Karakteristik permukaan yang berserat menunjukkan adanya perkembangan struktur permukaan yang tidak homogen pada seluruh bagian tubuh.

Hasil pengamatan tersebut sejalan dengan deskripsi Lin dkk. (2021) yang menyatakan bahwa *Cylindrobasidium laeve* memiliki basidiomata yang menyebar hingga menyebar-melengkung ke belakang dan melekat pada substrat, dengan tekstur menyerupai selaput dan ketebalan sekitar 180–400 μm pada penampang. Permukaan himenium berwarna krem atau merah muda kekuningan saat masih muda, kemudian berubah menjadi cokelat kayu manis kekuningan seiring bertambahnya usia. Permukaan tersebut umumnya halus, namun dapat menjadi sedikit hingga banyak retak pada kondisi tua. Bagian tepi memiliki warna yang serupa atau lebih pucat (putih), serta dapat tampak berlapis tepung atau berserat halus.

7) *Leptogium cyanescens*

		
Sumber: Dok. Pribadi (2026)	Sumber : Dok. Pribadi (2026)	Sumber : Aroounar (2019)
Gambar 4.8 Gambar pengamatan <i>Leptogium cyanescens</i>		Literatur <i>Leptogium cyanescens</i>

Kingdom : Fungi
 Divisi : Ascomycota
 Kelas : Lecanoromycetes
 Ordo : Peltigerales
 Famili : Collemataceae
 Genus : *Leptogium*
 Spesies : *Leptogium cyanescens*
 Sumber: Körb (1855)

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, *Leptogium cyanescens* memiliki ukuran talus sekitar ± 6 cm, sehingga termasuk salah satu spesies dengan ukuran terbesar dalam sampel yang ditemukan. Talus berwarna hitam dengan bentuk menyerupai lembaran berlobus yang melebar dan tidak beraturan. Permukaan talus tampak licin hingga sedikit mengilap dengan tekstur lunak menyerupai gelatin, terutama pada kondisi lembap. Bagian tepi talus membentuk lobus-lobus lebar yang saling bertumpuk. Sebagai Liken bertipe *foliose*, talus tidak melekat secara menyeluruh pada substrat sehingga beberapa

bagian tampak terangkat atau menggantung dari permukaan batang. Morfologi tersebut merupakan karakter khas genus *Leptogium* yang dikenal memiliki tekstur gelatinosa akibat kandungan air yang tinggi dalam jaringan talus.

Hasil pengamatan ini sejalan dengan penjelasan dataZone (2017) yang menyatakan bahwa *Leptogium cyanescens* memiliki talus berwarna abu-abu arang hingga kehitaman saat kering dan berwarna zaitun saat basah, dengan bentuk menyerupai daun dan melekat pada substrat. Lobus-lobusnya tampak jelas, memanjang, melebar, dan relatif pipih, dengan pola penyebaran yang cukup teratur. Permukaan talus halus hingga sedikit bergaris dan tidak menunjukkan kerutan yang mencolok. Selain itu, spesies ini memiliki isidia yang melimpah dengan bentuk bervariasi, mulai dari silindris hingga pipih menyerupai sisik, yang tersebar pada seluruh permukaan maupun sepanjang tepi talus.

Pendapat tersebut diperkuat oleh Marcos dkk. (2018) yang menyatakan bahwa *Leptogium cyanescens* dapat dibedakan dari spesies lain dalam genusnya melalui warna biru-abu-abu, permukaan atas yang halus, serta lobus yang tipis dan membulat. Selain itu, keberadaan isidia berbentuk silindris yang muncul sebagai papila kecil berwarna keputihan pada permukaan dan tepi talus juga menjadi ciri khas penting.

Menurut Martellos dkk. (2023) menjelaskan bahwa *Leptogium cyanescens* memiliki talus *foliose* yang agak kenyal saat basah dan dapat melekat erat hingga longgar pada substrat, dengan ukuran berkisar 1–5 (–10) cm. Lobus berbentuk tidak beraturan, memanjang, dan pipih dengan lebar sekitar 4–5 (–10) mm. Permukaan atas berwarna abu-abu kebiruan, halus hingga sedikit berkerut, serta

dipenuhi isidia yang umumnya berbentuk silindris dan dapat bercabang. Permukaan bawah berwarna abu-abu dengan adanya hapter putih yang tersebar. Spesies ini umumnya tumbuh pada substrat kulit kayu.

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, *Leptogium cyanescens* ditemukan pada kondisi lingkungan dengan suhu udara berkisar 23–31°C, kelembaban udara 72–91%, intensitas cahaya 1.655–8.562 lux, pH tanah 6,9, dan kecepatan angin 0–1,5 m/s. Kondisi tersebut diduga mendukung pertumbuhan *Leptogium cyanescens* karena spesies ini termasuk Liken bertalus *foliose* yang umumnya tumbuh baik pada lingkungan dengan kelembaban yang relatif tinggi. Kelembaban udara yang tinggi membantu menjaga ketersediaan air yang dibutuhkan dalam proses metabolisme dan fotosintesis, sedangkan intensitas cahaya yang cukup mendukung aktivitas fotobion dalam menghasilkan nutrisi.

Hasil ini sejalan dengan penelitian Alibasyah dkk. (2026) yang menjelaskan bahwa *Leptogium cyanescens* ditemukan pada habitat dengan suhu rata-rata 27,66°C, kelembaban udara 66%, dan intensitas cahaya 828,66 cd. Penelitian tersebut menyatakan bahwa suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya merupakan faktor lingkungan yang berperan penting dalam mendukung pertumbuhan dan distribusi Liken. Selain itu, keberadaan *Leptogium cyanescens* pada penelitian tersebut menunjukkan bahwa spesies ini mampu tumbuh pada lingkungan yang memiliki kondisi mikroklimat yang cukup lembap dan mendukung aktivitas fotosintesis. Dengan demikian, kondisi lingkungan pada lokasi penelitian diduga sesuai untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan *Leptogium cyanescens*.

8) *Trapelia coarctata*

	
Sumber: Dok. Pribadi (2026)	Sumber : David (2015)
Gambar 4. 9 Gambar pengamatan <i>Trapelia coarctata</i>	Literatur <i>Trapelia coarctata</i>

Kingdom : Fungi
 Divisi : Ascomycota
 Kelas : Lecanoromycetes
 Ordo : Trapeliales
 Famili : Trapeliaceae
 Genus : *Trapelia*
 Spesies : *Trapelia coarctata*

Sumber: Choisy (1932)

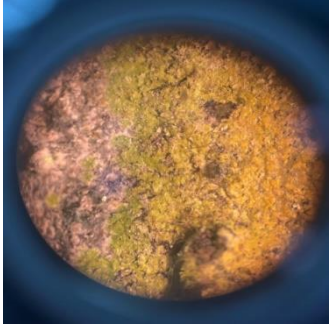
Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, *Trapelia coarctata* memiliki ukuran talus sekitar ± 5 cm dengan warna abu-abu serta disertai bercak putih pada beberapa bagian permukaannya. Talus tumbuh melekat sangat rapat pada substrat batu dan membentuk koloni yang melebar secara tidak beraturan. Permukaan talus tampak relatif datar dengan tekstur agak kasar, serta menunjukkan batas pertumbuhan yang cukup jelas terhadap substrat. Keberadaan bercak putih pada permukaan talus memberikan variasi warna yang menjadi salah satu ciri khas spesies ini. Sebagai Lichen yang tumbuh pada substrat batu, spesies

ini menunjukkan adaptasi terhadap permukaan keras melalui struktur talus yang melekat kuat.

Hasil pengamatan ini sejalan dengan penjelasan Orange (2018) yang menyatakan bahwa *Trapelia coarctata* memiliki talus bertipe *Crustose* dengan warna putih, abu-abu pucat, atau abu-abu kemerahan, dan jarang berwarna hijau pucat. Permukaan talus dapat halus atau sedikit berkerut, dengan tepi yang tidak memiliki pola jelas, serta areola yang umumnya berdekatan atau terkadang tersebar. Protalus dapat hadir dan biasanya berwarna putih. Spesies ini umumnya tumbuh pada substrat batu, terutama batu pasir berkapur dan batu kapur, serta dapat ditemukan pada dinding bata atau tanah liat padat.

Pendapat tersebut diperkuat oleh Martellos dkk. (2023) yang menjelaskan bahwa *Trapelia coarctata* memiliki talus *Crustose* berwarna abu-abu kehijauan pucat dengan ketebalan hingga $\pm 160 \mu\text{m}$, bersifat menyambung hingga berretakan, dan jarang membentuk areola yang jelas. Tepi talus terdiri atas unit-unit kecil yang sedikit cembung dengan batas yang kurang tegas. Protalus tipis berwarna keputihan kadang-kadang terlihat. Selain itu, apotecia umumnya sering ditemukan, berbentuk bulat (terutama saat muda), sessil, dengan diameter sekitar 0,3–0,6 (–0,8) mm, serta memiliki disk berwarna coklat kemerahan gelap hingga hitam. Spesies ini umumnya hidup pada substrat batu.

9) *Trypethelium virens*

		
Sumber: Dok. Pribadi (2026)	Sumber : Dok. Pribadi (2026)	Sumber : Emilio (2022)
Gambar 4.10 Gambar pengamatan <i>Trypethelium virens</i>		Literatur <i>Trypethelium virens</i>

Kingdom : Fungi
 Divisi : Ascomycota
 Kelas : Dothideomycetes
 Ordo : Trypetheliales
 Famili : Trypetheliaceae
 Genus : *Trypethelium*
 Spesies : *Trypethelium virens*

Sumber: Michener (1853)

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, *Trypethelium virens* memiliki ukuran talus sekitar ± 4 cm dengan warna hijau kekuningan yang tampak cukup mencolok pada permukaan batang pohon. Talus tumbuh menyebar tidak beraturan dengan pola pertumbuhan mengikuti tekstur substrat. Permukaan talus relatif halus dan tampak rata, dengan batas tepi yang cukup jelas terhadap permukaan batang. Warna hijau kekuningan yang dominan menunjukkan aktivitas pigmen fotosintetik dalam jaringan talus. Penampilan warna yang relatif cerah

membedakan spesies ini dari Liken *Crustose* lain yang umumnya memiliki warna lebih pucat atau lebih gelap.

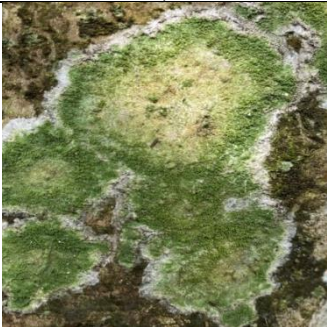
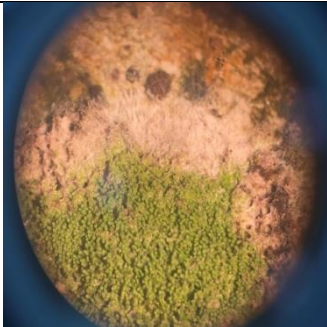
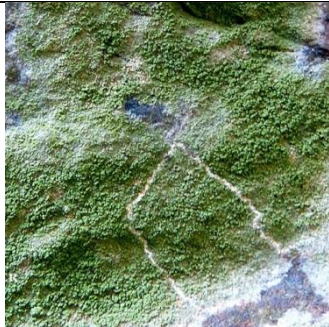
Hasil pengamatan ini sejalan dengan deskripsi yang dikemukakan oleh Aptroot & Lücking (2016) yang menyatakan bahwa *Trypethelium virens* memiliki talus bertipe *Crustose* dengan warna bervariasi dari hijau zaitun hingga kekuningan, atau kuning kecokelatan hingga coklat gelap. Permukaan talus dapat berkisar dari halus hingga tidak rata. Struktur reproduktif berupa ascomata bertipe trypethelioid dengan ostiol apikal, tersusun dalam pseudostromata berdiameter sekitar 0,6–1,5 mm, yang terbenam hingga sedikit menonjol pada permukaan talus. Bagian atas ascomata tampak terekspos dengan warna coklat tua, sementara hamathecium bersifat jernih.

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, *Trypethelium virens* ditemukan pada kondisi lingkungan dengan suhu udara berkisar 23–31°C, kelembaban udara 72–91%, intensitas cahaya 1.655–8.562 lux, pH tanah 6,9, dan kecepatan angin 0–1,5 m/s. Kondisi lingkungan tersebut diduga mendukung pertumbuhan *Trypethelium virens* karena Liken ini termasuk tipe talus *Crustose* yang mampu beradaptasi dengan baik pada berbagai kondisi lingkungan dan tumbuh melekat kuat pada substratnya. Kelembaban udara yang relatif tinggi berperan dalam menjaga ketersediaan air yang dibutuhkan untuk aktivitas metabolisme, sedangkan intensitas cahaya yang cukup mendukung proses fotosintesis oleh *fotobion* yang bersimbiosis dengan jamur penyusun Liken.

Hasil ini sejalan dengan penelitian Ilmany, Alibasyah, dkk. (2025), yang melaporkan keberadaan *Trypethelium virens* di Taman Wisata Alam Bancea pada

habitat dengan suhu udara 24,1–26,6°C, kelembaban udara 76–83%, dan intensitas cahaya 1.294–1.589 Cd. Penelitian tersebut menyatakan bahwa suhu udara, kelembaban, dan intensitas cahaya merupakan faktor lingkungan yang mendukung pertumbuhan Liken. Selain itu, kondisi lingkungan di Taman Wisata Alam Bancea dinilai sesuai untuk mendukung pertumbuhan berbagai jenis Liken karena berada pada kisaran suhu 18–30°C dan kelembaban 40–89% yang masih dapat ditoleransi oleh Liken. Oleh karena itu, kondisi lingkungan pada lokasi penelitian diduga turut mendukung pertumbuhan dan keberadaan *Trypethelium virens* pada habitat tersebut.

10) *Bacidia viridifarinos*

		
Sumber: Dok. Pribadi (2026)	Sumber : Dok. Pribadi (2026)	Sumber : Johnny (2020)
Gambar 4. 11 Gambar pengamatan <i>Bacidia viridifarinos</i>		Literatur <i>Bacidia viridifarinos</i>

Kingdom : Fungi

Divisi : Ascomycota

Kelas : Lecanoromycetes

Ordo : Lecanorales

Famili : Ramalinaceae

Genus : *Bacidia*

Spesies : *Bacidia viridifarinos*

Sumber: Coppins & P. James (1992)

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, *Bacidia viridifarinos* memiliki ukuran talus sekitar ± 6 cm dengan warna hijau tua serta bagian tepi yang dikelilingi oleh warna abu-abu tipis. Talus tumbuh melebar pada permukaan batang pohon dan membentuk koloni dengan pola tidak beraturan. Permukaan talus tampak agak bertepung atau granular halus, terutama pada bagian tengah koloni, sehingga memberikan kesan permukaan yang tidak rata. Perbedaan warna antara bagian tengah dan tepi talus menunjukkan adanya

diferensiasi perkembangan jaringan dalam koloni. Karakteristik tersebut menjadi salah satu ciri pembeda spesies ini dibandingkan dengan Liken *Crustose* lainnya.

Hasil pengamatan ini sejalan dengan deskripsi Cannon dkk. (2022) yang menyatakan bahwa *Bacidia viridifarinsa* memiliki talus *Crustose* berwarna hijau hingga abu-abu kehijauan. Spesies ini umumnya tumbuh pada kulit kayu pohon gugur maupun pada batuan, terutama di lingkungan yang teduh, relatif kering, kaya nutrisi, dan memiliki pH tinggi, meskipun pada kondisi tertentu dapat ditemukan pada habitat yang sesekali tergenang air. Salah satu karakter khas spesies ini adalah adanya fluoresensi berwarna oranye cerah ketika diamati di bawah sinar ultraviolet (UV), yang menjadi ciri diagnostik penting dalam identifikasi.

Pendapat tersebut diperkuat oleh Martellos dkk. (2023) yang menjelaskan bahwa *Bacidia viridifarinsa* memiliki talus *Crustose* berwarna hijau kebiruan hingga hijau keabu-abuan, dengan struktur yang utuh hingga berretakan serta dilengkapi soredia. Talus sering kali dibatasi oleh protalus berwarna keputihan. Soredia berbentuk titik atau bercak kecil yang pada awalnya terpisah dengan jelas, namun kemudian dapat menyatu, dengan warna hijau keabu-abuan disertai semburat kekuningan. Spesies ini umumnya tumbuh pada substrat kulit kayu maupun batuan.

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, *Bacidia viridifarinsa* ditemukan pada kondisi lingkungan dengan suhu udara berkisar 23–31°C, kelembaban udara 72–91%, intensitas cahaya 1.655–8.562 lux, pH tanah 6,9, dan kecepatan angin 0–1,5 m/s. Kondisi lingkungan tersebut diduga

mendukung pertumbuhan *Bacidia viridifarinos* karena spesies ini termasuk Liken bertipe talus *Crustose* yang tumbuh melekat pada batang pohon. Kelembaban udara yang tinggi berperan dalam menyediakan air yang diperlukan untuk proses metabolisme, sedangkan intensitas cahaya yang cukup mendukung aktivitas fotosintesis oleh fotobion yang bersimbiosis dengan jamur penyusun Liken.

Hasil ini didukung oleh penelitian Nuryani dkk. (2023) yang menjelaskan keberadaan *Bacidia viridifarinos* di Resort 6 Taman Nasional Batang Gadis, Sumatera Utara. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa *Bacidia viridifarinos* merupakan Liken bertipe talus *Crustose* yang ditemukan tumbuh pada batang pohon. Selain itu, kondisi lingkungan lokasi penelitian memiliki suhu udara 23°C, kelembaban udara 49%, dan intensitas cahaya 1.070 lux yang masih mendukung pertumbuhan Liken. Menurut Nuryani dkk. (2023) faktor abiotik seperti suhu, kelembaban udara, dan intensitas cahaya berpengaruh terhadap pertumbuhan dan keberadaan Liken. Oleh karena itu, kondisi lingkungan pada lokasi penelitian diduga sesuai untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan *Bacidia viridifarinos*.

11) *Ceriporia purpurea*

		
Sumber: Dok. Pribadi (2026)	Sumber : Dok. Pribadi (2026)	Sumber : Luke (2020)
Gambar 4. 12 Gambar pengamatan <i>Ceriporia purpurea</i>		Literatur <i>Ceriporia purpurea</i>

Kingdom : Fungi

Divisi : Basidiomycota

Kelas : Agaricomycetes

Ordo : Polyporales

Famili : Irpicaceae

Genus : *Ceriporia*

Spesies : *Ceriporia purpurea*

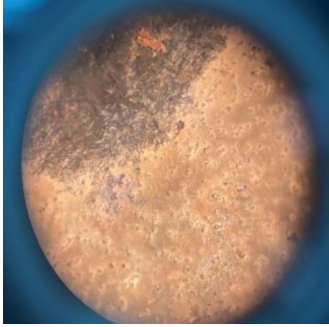
Sumber: Donk (1971)

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, *Ceriporia purpurea* memiliki ukuran talus sekitar $\pm 3,5$ cm dengan warna krem hingga kecokelatan muda. Organisme ini tumbuh menyebar pada permukaan batang pohon dan membentuk lapisan yang melebar mengikuti kontur substrat. Permukaan tampak berpori atau memiliki lubang-lubang halus, sehingga memberikan penampilan menyerupai spons pada beberapa bagian. Struktur permukaan berpori tersebut merupakan karakter morfologi yang paling menonjol dan menjadi pembeda utama dibandingkan Liken lain yang umumnya memiliki permukaan lebih rata. Tekstur

pori yang relatif merata menunjukkan perkembangan struktur permukaan yang khas pada seluruh bagian koloni.

Hasil pengamatan ini sejalan dengan deskripsi Spirin dkk. (2016) yang menyatakan bahwa *Ceriporia purpurea* memiliki tubuh bertipe *Crustose* yang membentuk koloni kecil berbentuk bulat hingga menyatu dengan lebar mencapai ± 5 cm. Bagian tepi lebar hingga ± 1 mm, berwarna merah muda hingga kemerahan, serta serupa atau sedikit lebih pucat dibandingkan permukaan pori. Permukaan pori umumnya rata dengan ada lubang-lubang, dengan warna merah muda atau oranye yang kemudian dapat berubah menjadi merah muda tua seiring perkembangan.

12) *Peniophora limitata*

		
Sumber: Dok. Pribadi (2026)	Sumber: Dok. Pribadi (2026)	Sumber: Bjoerns (2025)
Gambar 4.13 Gambar pengamatan <i>Peniophora limitata</i>		Literatur <i>Peniophora limitata</i>

Kingdom : Fungi
 Divisi : Basidiomycota
 Kelas : Agaricomycetes
 Ordo : Russulales
 Famili : Peniophoraceae
 Genus : Peniophora
 Spesies : *Peniophora limitata*

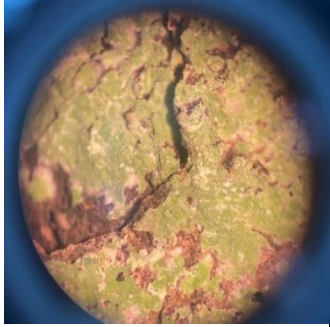
Sumber: Cooke (1879)

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, *Peniophora limitata* memiliki ukuran talus sekitar ± 4 cm dengan warna abu-abu kehitaman. Organisme ini tumbuh melebar secara tidak beraturan pada permukaan batang pohon dan mengikuti kontur substrat. Permukaan talus tampak relatif kasar, tidak rata, dan sedikit menonjol pada beberapa bagian. Warna gelap yang mendominasi seluruh permukaan talus menjadi ciri yang cukup mencolok sehingga mudah dibedakan dari Liken lain yang umumnya memiliki warna lebih terang. Pola pertumbuhan

koloni yang tidak beraturan mencerminkan adaptasi terhadap tekstur alami substrat tempat tumbuhnya.

Hasil pengamatan ini sejalan dengan deskripsi CROmushrooms (2021) yang menyatakan bahwa *Peniophora limitata* memiliki tubuh buah yang melekat sepenuhnya pada substrat, dengan lebar mencapai 3–50 cm dan ketebalan sekitar $\pm 0,5$ mm. Organisme ini tumbuh membentuk lembaran atau tambalan yang tidak beraturan, sering kali tersusun berdampingan dan menyatu kuat dengan substrat. Permukaan dapat halus hingga sedikit bergelombang, dengan warna berkisar dari abu-abu keunguan hingga biru kehitaman. Spesies ini umumnya ditemukan sebagai saprofit pada sisa-sisa kayu, terutama pada batang pohon yang telah mati, dan dapat tumbuh sepanjang tahun.

13) *Lepraria finkii*

		
Sumber: Dok. Pribadi (2026)	Sumber: Dok. Pribadi (2026)	Sumber: Skrentnyjeff (2021)
Gambar 4.14 Gambar Pengamatan <i>Lepraria finkii</i>		Literatur <i>Lepraria finkii</i>

Kingdom : Fungi
 Divisi : Ascomycota
 Kelas : Lecanoromycetes
 Ordo : Lecanorales
 Famili : Stereocaulaceae
 Genus : *Lepraria*
 Spesies : *Lepraria finkii*

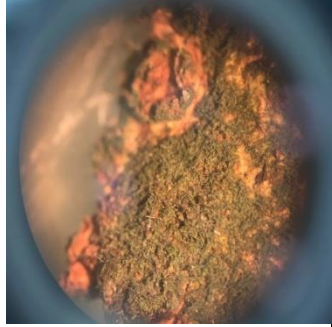
Sumber: Harris (1985)

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, *Lepraria finkii* memiliki ukuran talus sekitar $\pm 4,5$ cm dengan warna hijau dan permukaan yang tampak kasar menyerupai serbuk. Talus tumbuh menyebar pada batang pohon dengan pola tidak beraturan serta melekat rapat pada substrat. Tekstur permukaan yang bertepung (*powdery*) merupakan ciri paling khas dari spesies ini, sehingga talus tampak tidak kompak seperti Lichen *Crustose* lainnya. Karakter *powdery* tersebut menjadi ciri umum genus *Lepraria* dan merupakan pembeda utama dalam identifikasi lapangan.

Hasil pengamatan ini sejalan dengan deskripsi Tsurykau dkk. (2016), yang menyatakan bahwa *Lepraria finkii* memiliki talus *Crustose* yang tipis hingga tebal, dengan tekstur lunak dan berbulu halus, serta berwarna hijau muda hingga keabu-abuan. Talus dapat tampak sebagian terlepas dari substrat dengan batas tepi yang tidak jelas, dan terkadang menunjukkan sublobus. Medula berkembang baik dan berwarna putih, sementara soredia sering berkelompok membentuk konsoredia yang tersusun longgar dengan hifa yang memanjang.

Pendapat tersebut diperkuat oleh Martellos dkk. (2023) yang menjelaskan bahwa *Lepraria finkii* memiliki talus *Crustose* dengan tekstur kasar dan berpori, berketebalan sekitar 0,2–0,8 (–1) mm, serta berwarna hijau pucat hingga abu-abu kebiruan. Talus umumnya menyebar tanpa lobus tepi yang jelas, meskipun pada beberapa kasus dapat sedikit bersublobus. Struktur talus tersusun atas butiran menyerupai soredia yang tidak berkulit, membentuk lapisan tebal dengan tekstur seperti bubuk.

14) *Dictyonema sericeum*

		
Sumber: Dok. Pribadi (2026)	Sumber: Dok. Pribadi (2026)	Sumber: Marleyi (2021)
Gambar 4. 15 Gambar pengamatan <i>Dictyonema sericeum</i>		Literatur <i>Dictyonema sericeum</i>

Kingdom : Fungi

Divisi : Basidiomycota

Kelas : Agaricomycetes

Ordo : Agaricales

Famili : Hygrophoraceae

Genus : *Dictyonema*

Spesies : *Dictyonema sericeum*

Sumber: Berk (1843)

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, *Dictyonema sericeum* memiliki ukuran talus sekitar ± 4 cm dengan warna hijau tua. Talus tumbuh menyebar pada permukaan batang pohon dengan bentuk tidak beraturan dan melekat rapat pada substrat. Permukaan talus tampak memiliki tekstur halus menyerupai anyaman atau serat tipis yang tersusun rapat. Struktur ini memberikan penampilan yang berbeda dibandingkan spesies *Crustose* lainnya yang umumnya memiliki permukaan lebih rata atau granular. Warna hijau tua yang merata pada seluruh permukaan talus memberikan kesan koloni yang padat dan kompak.

Karakteristik tekstur menyerupai anyaman tersebut merupakan ciri khas kelompok Liken basidioLiken seperti genus *Dictyonema*.

Hasil pengamatan ini sejalan dengan deskripsi Nash dkk. (2002), yang menyatakan bahwa *Dictyonema sericeum* memiliki talus yang menyerupai kerak dengan warna kehijauan gelap dan dapat mencapai diameter hingga ± 20 (–25) cm. Permukaan atas talus bervariasi dari biru hingga abu-abu kehijauan, abu-abu gelap, hijau zaitun, hingga keputihan atau kekuningan, sering kali menunjukkan pola konsentris. Permukaan dapat halus hingga kasar, serta pada beberapa bagian tampak menebal, beralur (*sulcate*), atau berzona. Spesies ini umumnya tumbuh pada substrat kulit kayu, batang pohon, maupun batuan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa di kawasan Air Terjun Minanga ditemukan 14 jenis liken yang berasal dari Divisi Ascomycota dan Basidiomycota dengan tipe talus crustose, foliose, dan fruticose. Keberadaan berbagai jenis liken tersebut menunjukkan bahwa kawasan penelitian memiliki kondisi habitat yang sesuai untuk mendukung pertumbuhan liken. Kondisi tersebut didukung oleh hasil pengukuran parameter lingkungan yang menunjukkan suhu udara berkisar 23,2–31°C, kelembapan udara 72–91%, intensitas cahaya 1.655–8.562 lux, kecepatan angin 0,0–1,5 m/s, pH tanah 6,9, dan kelembapan tanah 1%.

Kisaran suhu udara tersebut menunjukkan bahwa kondisi iklimat di kawasan Air Terjun Minanga masih mampu mendukung pertumbuhan liken. Meskipun suhu optimum pertumbuhan liken umumnya berada pada kisaran 18–21°C, beberapa jenis liken masih mampu beradaptasi pada suhu yang lebih tinggi selama didukung oleh kelembapan udara yang memadai. Kelembapan udara yang

mencapai 72–91% berperan dalam menjaga kandungan air pada talus sehingga proses fisiologis dan fotosintesis dapat berlangsung secara optimal. Intensitas cahaya sebesar 1.655–8.562 lux juga masih mendukung aktivitas fotobion sebagai komponen fotosintetik penyusun liken, sedangkan kecepatan angin 0,0–1,5 m/s membantu menjaga sirkulasi udara dan kestabilan kondisi mikrohabitat. Sebaliknya, pH tanah dan kelembapan tanah tidak memberikan pengaruh secara langsung terhadap pertumbuhan sebagian besar liken yang ditemukan karena organisme tersebut tumbuh menempel pada batang pohon dan batu sebagai substrat.

Kondisi lingkungan tersebut memiliki kesesuaian dengan penelitian Sonia dkk. (2024) yang menemukan 28 jenis liken di Tahura Gunung Menumbing. Sonia dkk. melaporkan bahwa stasiun penelitian yang memiliki suhu udara 25,6–28,3°C dan kelembapan udara 81,9–90,6% menunjukkan keanekaragaman liken yang lebih tinggi dibandingkan lokasi dengan kondisi lingkungan yang kurang mendukung. Hasil tersebut menunjukkan bahwa suhu dan kelembapan udara merupakan faktor yang berperan penting dalam menentukan keberadaan berbagai jenis liken pada suatu kawasan.

Hasil penelitian ini juga didukung oleh penelitian Kamaluddin dkk., (2022) yang menyatakan bahwa kondisi habitat yang masih alami, didukung oleh kelembapan udara yang tinggi, suhu yang sesuai, dan ketersediaan berbagai jenis substrat, berkontribusi terhadap tingginya keanekaragaman liken di kawasan kaki Gunung Mutis. Kesamaan kondisi lingkungan tersebut menjelaskan bahwa kawasan Air Terjun Minanga juga menyediakan habitat yang sesuai bagi

pertumbuhan berbagai jenis liken. Perbedaan jumlah jenis yang ditemukan kemungkinan dipengaruhi oleh luas wilayah penelitian, karakteristik vegetasi, kondisi mikroklimat, serta variasi substrat pada masing-masing lokasi penelitian.

Penelitian Widodo dkk. (2023) juga menjelaskan bahwa suhu udara, kelembapan udara, intensitas cahaya, dan pH merupakan faktor lingkungan yang memengaruhi pertumbuhan serta distribusi liken. Hasil pengukuran parameter lingkungan pada penelitian ini menunjukkan kisaran yang masih mendukung kehidupan liken sehingga memungkinkan ditemukannya 14 jenis liken di kawasan Air Terjun Minanga. Penelitian Azizah, (2025) turut memperkuat hasil tersebut dengan melaporkan bahwa *Phlyctis argena* ditemukan pada suhu 19,9°C, kelembapan udara 74,74%, dan intensitas cahaya 2.041,7 lux, sedangkan penelitian ini menunjukkan bahwa spesies tersebut masih mampu tumbuh pada suhu 23,2–31°C, kelembapan udara 72–91%, serta intensitas cahaya 1.655–8.562 lux. Temuan tersebut menunjukkan bahwa *Phlyctis argena* memiliki toleransi lingkungan yang cukup luas selama kondisi habitat masih mendukung pertumbuhannya.

Penelitian Ulfa dkk. (2024) juga menjelaskan bahwa suhu udara, kelembapan udara, intensitas cahaya, dan jenis substrat merupakan faktor yang memengaruhi keberadaan liken. Hasil penelitian ini menunjukkan kecenderungan yang sama, yaitu sebagian besar liken ditemukan pada area yang memiliki vegetasi cukup rapat, kelembapan udara tinggi, serta intensitas cahaya yang masih mendukung proses fotosintesis. Kondisi tersebut memungkinkan liken

mempertahankan kandungan air pada talus sehingga mampu tumbuh dan berkembang dengan baik.

Berdasarkan hasil penelitian dan perbandingan dengan berbagai penelitian terdahulu, dapat diketahui bahwa parameter lingkungan merupakan faktor yang berperan penting dalam menentukan pertumbuhan dan keanekaragaman liken. Perbedaan jumlah jenis yang ditemukan pada setiap penelitian dipengaruhi oleh variasi suhu udara, kelembapan udara, intensitas cahaya, kecepatan angin, karakteristik vegetasi, luas kawasan, serta jenis substrat yang tersedia. Penelitian-penelitian terdahulu umumnya hanya berfokus pada identifikasi dan inventarisasi jenis liken, sedangkan penelitian ini tidak hanya mengidentifikasi jenis-jenis liken beserta kondisi lingkungan yang memengaruhi pertumbuhannya, tetapi juga mengembangkan hasil identifikasi tersebut menjadi *booklet* berbasis potensi lokal yang telah divalidasi oleh ahli dan diuji keterbacaannya sehingga layak digunakan sebagai sumber belajar pada mata kuliah Botani Tumbuhan Rendah.

2. Validasi *Booklet*

Validasi ahli materi dilakukan untuk menilai validitas isi *booklet* berdasarkan aspek keakuratan materi, kemutakhiran materi, kesesuaian penyajian, dan penggunaan bahasa, sehingga materi yang disajikan sesuai dengan tujuan pembelajaran dan valid digunakan sebagai sumber belajar. Hasil validasi ahli materi pada pengembangan *booklet* “Jenis-jenis *Lichen* (Lumut Kerak) di Desa Rantau Balai Kabupaten Banjar” menunjukkan bahwa secara keseluruhan *booklet* yang dikembangkan memperoleh rata-rata persentase sebesar 88,25% dengan

kategori sangat valid. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aspek penyajian, keakuratan materi, kemutakhiran materi, dan kesesuaian bahasa telah memenuhi standar validitas, sehingga booklet layak digunakan sebagai sumber belajar.

Pada aspek kelayakan penyajian, diperoleh persentase sebesar 92% dengan kategori sangat valid. Hasil ini menunjukkan bahwa penyajian materi dalam *booklet* telah tersusun secara sistematis, jelas, dan mudah dipahami. Temuan ini sejalan dengan penelitian Sarip dkk. (2022) yang menyatakan bahwa aspek penyajian dalam media *e-booklet* sesuai dengan keteraturan dan sistematika penyajian yang mana merupakan komponen penting dalam menentukan kualitas media pembelajaran. Dengan demikian, hasil penelitian ini memperkuat bahwa penyajian yang baik dapat meningkatkan keterbacaan dan pemahaman terhadap materi yang disajikan.

Pada aspek keakuratan materi/isi diperoleh nilai sebesar 90% dengan kategori sangat valid. Hal ini menunjukkan bahwa materi mengenai Liken yang disajikan telah sesuai secara ilmiah, tepat, dan relevan dengan konsep biologi. Hasil ini didukung oleh penelitian Salsabilla dkk. (2023) yang menunjukkan bahwa validitas isi booklet dengan kategori sangat valid, sehingga materi yang disusun berdasarkan konsep ilmiah dan potensi lokal dinilai layak digunakan sebagai bahan pembelajaran. Hal ini menunjukkan bahwa ketepatan isi merupakan faktor utama dalam menentukan kualitas kepraktisan media booklet. Adapun penelitian dari Rahmah dkk. (2023) yang mana hasil dari ahli materi mendapatkan kategori sangat valid, sehingga buku saku dapat digunakan tanpa revisi.

Pada aspek kemutakhiran materi, diperoleh persentase sebesar 75% dengan kategori cukup valid. Hasil ini menunjukkan bahwa masih terdapat beberapa bagian materi yang perlu diperbarui dengan referensi yang lebih terbaru agar lebih sesuai dengan perkembangan kajian ilmiah terkini. Sementara itu, aspek kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia memperoleh nilai tertinggi yaitu 96% dengan kategori sangat valid, yang menunjukkan bahwa penggunaan bahasa dalam *booklet* sudah sesuai dengan kaidah kebahasaan, efektif, dan mudah dipahami oleh peserta didik.

Secara keseluruhan, *booklet* yang dikembangkan dinyatakan sangat valid karena telah memenuhi aspek kelayakan isi, penyajian, kebahasaan, dan kegrafikan. Validitas tersebut ditunjukkan melalui kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran, penyajian materi yang sistematis dan didukung ilustrasi yang relevan, penggunaan bahasa yang sesuai dengan kaidah PUEBI sehingga mudah dipahami, serta tampilan *booklet* yang menarik dan proporsional. Selain itu, seluruh saran dan masukan dari validator telah ditindaklanjuti melalui proses revisi sehingga kualitas produk menjadi lebih baik dan layak digunakan sebagai bahan ajar.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Sarip dkk. (2022) yang menyatakan bahwa *booklet* dinyatakan valid karena materi yang disajikan sesuai dengan kompetensi pembelajaran, menggunakan bahasa yang mudah dipahami, serta didukung penyajian gambar yang jelas sehingga memudahkan peserta didik memahami konsep yang dipelajari. Demikian pula, penelitian Salsabilla dkk. (2023) menjelaskan bahwa validitas *booklet* didukung oleh kelengkapan isi,

penyajian materi yang sistematis, penggunaan bahasa yang sesuai dengan PUEBI, serta ilustrasi yang proporsional dan mampu meningkatkan kualitas penyampaian materi. Dengan demikian, validitas booklet tidak hanya ditentukan oleh hasil penilaian validator, tetapi juga oleh terpenuhinya aspek isi, penyajian, kebahasaan, dan kegrafikan yang menjadikan booklet layak digunakan sebagai sumber belajar.

Validasi ahli media pada pengembangan *booklet* “Jenis-jenis *Lichen* (Lumut Kerak) di Desa Rantau Balai Kabupaten Banjar” dilakukan untuk menilai validitas media berdasarkan aspek desain, penyajian, grafik, dan pemanfaatannya sebagai sumber belajar. Penilaian ini bertujuan memastikan bahwa *booklet* memiliki tampilan yang menarik, sistematis, mudah digunakan, serta mampu mendukung proses pembelajaran. Secara umum, *booklet* sebagai media pembelajaran merupakan bahan ajar cetak yang menyajikan informasi secara ringkas, sistematis, dan dilengkapi gambar sehingga memudahkan pemahaman konsep serta meningkatkan daya tarik pembaca. Berdasarkan hasil validasi, *booklet* yang dikembangkan memperoleh rata-rata persentase sebesar 90,83% dengan kategori sangat valid. Hal ini menunjukkan bahwa *booklet* telah memenuhi kriteria validitas dari aspek desain, penyajian, grafik, dan pemanfaatannya sebagai sumber belajar, sehingga layak digunakan dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan hasil analisis, aspek komponen desain, bahasa, dan gambar memperoleh persentase sebesar 96,66% dengan kategori sangat valid. Persentase tersebut menunjukkan bahwa penyajian booklet telah sesuai dengan karakteristik

media pembelajaran yang baik, yaitu ringkas, menarik, komunikatif, dan mudah dipahami. Selain itu, kesesuaian ukuran *booklet*, pemilihan tipografi, tata letak, penggunaan warna, serta ilustrasi yang relevan menunjukkan bahwa booklet telah memenuhi prinsip keterbacaan dan estetika visual. Penerapan unsur-unsur tersebut memudahkan peserta didik dalam memahami materi lisen serta meningkatkan ketertarikan untuk mempelajari isi booklet.

Hal ini sejalan dengan pendapat Gusmar dkk. (2022) yang menyatakan bahwa *booklet* yang baik harus memiliki aspek kegrafikaan yang meliputi tampilan cover yang menarik, gambar yang jelas, tata letak yang proporsional, penggunaan jenis dan ukuran huruf yang sesuai, serta kombinasi warna yang menarik sehingga mampu meningkatkan minat baca dan memotivasi peserta didik dalam belajar. Dengan demikian, kualitas visual merupakan salah satu indikator yang mendukung kelayakan media pembelajaran. Hal tersebut juga didukung oleh Gusmar dkk. (2022) yang menjelaskan bahwa aspek media dinyatakan layak karena memenuhi indikator teknik penyajian, penyajian materi, dan kegrafikaan. Selain itu, produk yang dikembangkan telah melalui proses revisi berdasarkan saran validator sehingga kualitas tampilan dan penyajian media menjadi lebih baik serta layak digunakan dalam pembelajaran.

Hasil penelitian ini sejalan dengan Pamela & Zulyusri (2024) yang menyatakan bahwa aspek kegrafikaan merupakan salah satu komponen penting dalam menentukan kualitas media *booklet*. Kegrafikaan yang baik ditunjukkan melalui desain cover yang menarik, penggunaan warna yang seimbang, tata letak yang proporsional, serta pemilihan jenis dan ukuran huruf yang mudah dibaca

sehingga mampu meningkatkan daya tarik, keterbacaan, dan memudahkan peserta didik dalam memahami materi yang disajikan. Selain itu, aspek visual yang disusun secara sistematis dan menarik tidak hanya meningkatkan estetika media, tetapi juga mendukung efektivitas penyampaian informasi serta membantu peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang lebih optimal.

Pada hasil penelitian ini, aspek kegrafikan/media yang diperoleh sebesar 90,83% dengan kategori sangat valid menunjukkan bahwa *booklet* yang dikembangkan telah memenuhi kriteria validitas yang dijelaskan dalam kedua penelitian tersebut. Hal ini menandakan bahwa unsur desain visual tidak hanya berfungsi sebagai pemanis tampilan, tetapi juga berperan penting dalam memperjelas materi dan meningkatkan kemudahan pemahaman isi *booklet*.

Pada aspek pemanfaatan sumber belajar, diperoleh persentase sebesar 85% dengan kategori sangat valid. Hal ini menunjukkan bahwa *booklet* tidak hanya layak secara tampilan, tetapi juga praktis digunakan, mudah dipahami, serta efektif sebagai sumber belajar mandiri. Dengan karakteristik tersebut, *booklet* mampu menjadi media yang mendukung proses pembelajaran secara lebih menarik dan kontekstual. Secara keseluruhan, rata-rata validasi *booklet* adalah 90,83% dengan kategori sangat valid. Berdasarkan kriteria validitas hasil tersebut menunjukkan bahwa *booklet* layak digunakan sebagai sumber belajar karena telah memenuhi aspek kelayakan isi, penyajian, kebahasaan, dan kegrafikaan secara optimal.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa *booklet* yang dikembangkan tidak hanya memenuhi aspek secara teoritis, tetapi juga sejalan dengan hasil

penelitian sebelumnya yang menegaskan bahwa kualitas *booklet* sangat ditentukan oleh keterpaduan antara isi materi dan desain visual yang baik.

Validasi ahli bahasa pada pengembangan *booklet* “Jenis-jenis Lichen (Lumut Kerak) di Desa Rantau Balai Kabupaten Banjar” dilakukan untuk menilai validitas penggunaan bahasa dalam *booklet* berdasarkan aspek kelugasan, komunikatif, dialogis dan interaktif, serta kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia. Penilaian ini bertujuan memastikan bahwa bahasa yang digunakan mudah dipahami, efektif, dan sesuai dengan karakteristik sasaran pengguna sehingga informasi yang disampaikan dapat diterima dengan baik. Berdasarkan hasil validasi, *booklet* yang dikembangkan memperoleh rata-rata persentase sebesar 87,5% dengan kategori sangat valid. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aspek kelugasan, komunikatif, dialogis dan interaktif, serta kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia telah memenuhi kriteria validitas kebahasaan, sehingga penggunaan bahasa dalam *booklet* dinilai jelas, efektif, dan mampu mendukung keterpahaman materi secara optimal.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Ulandari & Syamsurizal (2021) yang menyatakan bahwa aspek kebahasaan dinyatakan valid karena bahasa yang digunakan telah sesuai dengan Ejaan Bahasa Indonesia, bersifat komunikatif, mudah dipahami, serta disesuaikan dengan tingkat perkembangan peserta didik sehingga tidak menimbulkan penafsiran ganda. Selain itu, Apriyeni dkk. (2021) juga menjelaskan bahwa validitas aspek kebahasaan didukung oleh penggunaan kalimat yang jelas, komunikatif, dan interaktif, pemilihan jenis serta ukuran huruf yang mudah dibaca, serta penyampaian informasi yang tidak

mengandung makna ambigu sehingga memudahkan peserta didik dalam memahami materi. Temuan tersebut diperkuat oleh Alencia & Syamsurizal (2021) yang menyatakan bahwa penggunaan bahasa yang lugas, mudah dipahami, sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia, serta disesuaikan dengan karakteristik peserta didik merupakan salah satu indikator penting dalam menentukan kualitas dan kelayakan booklet sebagai media pembelajaran.

Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *booklet* yang dikembangkan telah memenuhi aspek kebahasaan yang baik, ditandai dengan penggunaan bahasa yang lugas, komunikatif, mudah dipahami, serta sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia sehingga bisa digunakan sebagai sumber belajar.

3. Uji Keterbacaan *Booklet*

Hasil rekapitulasi skor uji keterbacaan (*One to One Evolution*) *booklet* kepada enam orang mahasiswa Program Studi Tadris Biologi semester IV yang telah menyelesaikan mata kuliah Botani Tumbuhan Rendah dan praktikum, menunjukkan bahwa secara keseluruhan *booklet* memperoleh persentase rata-rata sebesar 86,91% dengan kategori sangat valid. Persentase tersebut berada pada rentang 85%–100% sehingga termasuk dalam kategori sangat valid. Dengan demikian, *booklet* dapat digunakan sebagai sumber belajar, meskipun masih diperlukan revisi kecil berdasarkan saran dari pengguna untuk penyempurnaan produk. Aspek yang dinilai dalam uji keterbacaan ini meliputi komponen desain, bahasa dan gambar; penyajian materi atau isi; serta kemanfaatan produk sebagai sumber belajar.

Dari aspek komponen desain, bahasa, dan gambar, *booklet* memperoleh kategori cukup valid, yang menunjukkan bahwa tampilan *booklet* secara umum sudah baik, meskipun masih terdapat beberapa komponen yang perlu disempurnakan. Perbaikan yang dilakukan meliputi keterpaduan antara teks dan gambar, kerapian tata letak, pemilihan jenis dan ukuran huruf, penggunaan warna tulisan, serta penataan ruang dan spasi agar lebih proporsional dan mudah dibaca. Perbaikan tersebut diperlukan karena kualitas desain visual memengaruhi keterbacaan, kemudahan memahami informasi, dan daya tarik media pembelajaran. Menurut Pamela & Zulyusri (2024), aspek kegrafikaan yang baik ditunjukkan oleh desain yang menarik, tata letak yang proporsional, penggunaan warna yang serasi, serta pemilihan jenis dan ukuran huruf yang mudah dibaca sehingga mampu meningkatkan kualitas *booklet* sebagai sumber belajar.

Pada aspek penyajian materi atau isi, *booklet* memperoleh kategori sangat valid, yang menunjukkan bahwa materi telah disusun secara sistematis, runtut, dan mudah dipahami. Penyajian materi mengenai jenis-jenis liken disusun sesuai dengan alur pembelajaran, mulai dari pengenalan konsep, karakteristik, klasifikasi, hingga deskripsi setiap jenis liken, sehingga memudahkan pengguna dalam memahami isi materi. Selain itu, penggunaan istilah ilmiah disertai penjelasan yang jelas dan penyajian gambar yang relevan mendukung peserta didik dalam memahami konsep secara lebih efektif. Hasil penelitian ini sejalan dengan Ulandari & Syamsurizal (2021) yang menyatakan bahwa aspek penyajian dinyatakan valid apabila materi disusun secara sistematis, didukung oleh ilustrasi

yang relevan, serta memiliki alur penyajian yang memudahkan peserta didik memahami konsep yang dipelajari.

Pada aspek kemanfaatan produk, diperoleh persentase 88,88% dengan kategori sangat valid, yang menunjukkan bahwa *booklet* memiliki tingkat kemanfaatan tinggi sebagai sumber belajar. *Booklet* dinilai mudah dipahami, praktis untuk digunakan, mudah dibawa dan disimpan, serta mampu meningkatkan fokus belajar dan mendukung pembelajaran mandiri. Hasil penelitian ini sejalan dengan Apriyeni dkk. (2021) yang menjelaskan bahwa *booklet* sebagai sumber belajar memiliki keunggulan karena menyajikan materi secara singkat, padat, jelas, dan menarik sehingga memudahkan peserta didik belajar secara mandiri serta meningkatkan minat belajar

Hasil penelitian ini sejalan dengan Akbar dkk. (2022) yang menyatakan bahwa keterbacaan *booklet* ditentukan oleh penyajian materi yang jelas, penggunaan bahasa yang mudah dipahami, serta penyajian gambar yang relevan sehingga memudahkan mahasiswa dalam memahami konsep pembelajaran. Selain itu, Wahyuni dkk. (2023) menjelaskan bahwa keterbacaan sumber belajar didukung oleh penyajian informasi yang sistematis, penggunaan kalimat yang singkat, padat, dan jelas, serta ilustrasi yang menarik sehingga peserta didik lebih mudah memahami materi yang disampaikan. Temuan tersebut juga didukung oleh Sarip dkk.(2022) yang menyatakan bahwa keterbacaan *booklet* dipengaruhi oleh penggunaan bahasa yang sederhana, penyajian gambar yang sesuai dengan materi, serta tampilan media yang menarik sehingga mampu meningkatkan minat belajar.

Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *booklet* yang dikembangkan telah memenuhi aspek keterbacaan yang baik karena didukung oleh penyajian materi yang sistematis, penggunaan bahasa yang komunikatif, desain visual yang menarik, serta ilustrasi yang relevan sehingga memudahkan pengguna dalam memahami materi secara mandiri.