

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Hasil Penelitian**

Melalui penelitian lapangan yang dilakukan, data yang terkumpul akan disajikan dalam bentuk hasil penelitian dan akan diubah menjadi BIP. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini telah disesuaikan dengan permasalahan yang dihadapi. Berikut adalah beberapa temuan utama yang ditemukan melalui penelitian ini:

##### **1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian**

Di Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan, terdapat Kecamatan Astambul yang terdiri dari 22 desa. Beberapa di antaranya adalah Desa Pingaran Ulu, Banua Anyar, Danau Salak, Astambul Seberang, Astambul, Jati, Pasar Jati, Sungai Alat, Sungai Tuan Ulu, Sungai Tuan Ilir, Banua Anyar, Tambangan, Kelampayan Ilir, Munggu Raya, Kelampayan, Kelampayan Ulu, Linamar, Lokgabang, Kaliukan, Tambak Danau, dan Pematang Hambawang. Desa Pingaran Ulu termasuk salah satu desa di Kecamatan Astambul. Kecamatan Astambul memiliki luas wilayah seluas 216,50 km<sup>2</sup>. Secara geografis, Kecamatan Astambul berbatasan dengan Kecamatan Mataraman di sebelah utara dan timur, Kecamatan Karang Intan di sebelah selatan, serta Kecamatan Martapura Timur di sebelah barat. Informasi ini didasarkan pada data terbaru yang diperoleh dari Kecamatan Astambul pada tahun 2023.

## 2. Jenis-Jenis Tumbuhan Lumut (*Bryophyta*) Di Desa Pingaran Ulu Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan

Penelitian lapangan dilakukan selama kurang lebih 2 bulan, dimulai dari bulan Desember 2022 hingga Februari 2023. Selama penelitian tersebut, berhasil ditemukan 11 jenis tumbuhan lumut yang berasal dari 10 famili yang berbeda. Famili-famili tersebut meliputi Andreaeaceae, Brachytheciaceae, Bryaceae, Bartramiaceae, Dicranaceae, Fissidentaceae, Lophocoleaceae, Octoblepharaceae, Pottiaceae, dan Ricciaceae. Setiap famili memiliki jumlah jenis yang beragam, misalnya famili Andreaeaceae dengan 1 jenis, famili Brachytheciaceae dengan 2 jenis, famili Bryaceae dengan 1 jenis, famili Bartramiaceae dengan 1 jenis, famili Dicranaceae dengan 1 jenis, famili Fissidentaceae dengan 1 jenis, famili Lophocoleaceae dengan 1 jenis, famili Octoblepharaceae dengan 1 jenis, famili Pottiaceae dengan 1 jenis, dan famili Ricciaceae dengan 1 jenis. Informasi rinci mengenai jenis lumut yang ada di lokasi penelitian dalam Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Penelitian Tumbuhan Lumut di Desa Pingaran Ulu

No.	Famili	Genus	Spesies	Gambar
1.	Andreaeaceae	Andreaea	<i>Andreaea rupestris</i> Hedw.	
2.	Brachytheciaceae	Brachythecium	<i>Brachythecium rutabulum</i>	

No.	Famili	Genus	Spesies	Gambar
3.	Bryaceae	Brachymenium	<i>Brachymenium indicum</i>	
4.	Bartramiaceae	Philonotis	<i>Philonotis hastata</i>	
5.	Brachytheciaceae	Brachythecium	<i>Brachythecium sebrosum</i>	
6.	Dicranaceae	Dicranum	<i>Dicranum scoparium</i> Hedw.	
7.	Fissidentaceae	Fissidens	<i>Fissidens dubbius</i>	
8.	Lophocoleaceae	Chiloscyphus	<i>Chiloscyphus pallescens</i>	

No.	Famili	Genus	Spesies	Gambar
9.	Octoblepharaceae	Octoblepharum	<i>Octoblepharum albidum</i>	
10.	Pottiaceae	Hyophila	<i>Hyophila apiculata</i> Fleisch.	
11.	Ricciaceae	Riccia	<i>Riccia huebeneriana</i>	

(Sumber: Lampiran 6)

Selama melakukan penelitian di Desa Pingaran Ulu, Kabupaten Banjar, peneliti mengumpulkan data lapangan terkait pengukuran lingkungan abiotik yang berpengaruh terhadap pertumbuhan lumut (*Bryophyta*). Beberapa faktor lingkungan yang diukur dalam penelitian ini meliputi suhu udara, kelembaban udara, kelembaban tanah, intensitas cahaya, dan pH tanah. Pengukuran faktor-faktor lingkungan dilakukan dengan tiga kali pengulangan di setiap lokasi penelitian. Hal ini dilakukan karena lingkungan memainkan peran penting dalam pertumbuhan dan perkembangan lumut (*Bryophyta*). Terdapat empat lokasi penelitian yang telah ditentukan berdasarkan jarak yang disesuaikan, setiap titik sejauh 100 km. Lokasi I terletak di perkebunan karet yang ditumbuhi oleh rumput

dan serasah. Lokasi II perumahan warga berdekatan dengan sawah. Lokasi III hutan yang berbatasan dengan sawah. Sementara itu, lokasi IV perumahan warga yang terletak di depan sungai. Hasil pengukuran faktor-faktor lingkungan yang dilakukan telah terperinci dalam tabel yang relevan.

Tabel 4.2 Pengukuran Paramater Lingkungan

No.	Parameter Lingkungan	Satuan	Titik Penelitian				Kisaran
			I	II	III	IV	
1.	Suhu udara	°C	31,5-32,6	30,1-30,7	30,6-31,9	31,2-31,9	30,6-32,6
2.	Kelembaban tanah	%	7	8	7<7	7	8-7
3.	pH tanah		7	7	7	7	7
4.	Intensitas cahaya	LUX	1430-1540	443-544	504-507	444-543	443-1540
5.	Kelembaban udara	%	68,1-69,2	69,1-70,6	40,1-42,1	40,4-43,2	40,1-70,6

(Sumber: Lampiran 7)

Hasil pengukuran parameter lingkungan abiotik dalam penelitian ini tertera pada tabel berikut:

a. Suhu Udara

Suhu udara yang ada pada lokasi I, 31,5°C-32,6°C. Lokasi II memiliki suhu udara 30,1°C-30,7°C. Lokasi III memiliki suhu udara 30,6°C-31,9°C. Lokasi IV memiliki suhu udara 31,2°C-31,9°C.

b. Kelembaban Tanah

Kelembaban tanah yang ada pada lokasi I adalah 7%. Pada lokasi II memiliki kelembaban tanah 8%. Lokasi III memiliki kelembapan <7-7%. Pada lokasi IV memiliki kelembaban tanah sebesar 7%.

c. pH tanah

pH tanah yang ada pada lokasi I adalah 7. Pada lokasi II memiliki pH tanah 7. Lokasi III memiliki pH tanah 7. Pada lokasi IV memiliki pH tanah 7. Lokasi I-IV memiliki pH yang sama yaitu 7.

d. Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya yang ada pada lokasi I adalah 1430-1450 LUX. Pada lokasi II memiliki intensitas cahaya 443-544 LUX. Lokasi III memiliki intensitas cahaya sebesar 504-507 LUX. Pada lokasi IV memiliki intensitas cahaya 444-543 LUX.

e. Kelembaban Udara

Kelembaban udara yang ada pada lokasi I adalah 68,1-69,2%. Pada lokasi II memiliki kelembaban udara 69,1-70,6%. Lokasi III memiliki kelembaban udara 40,1-42,1%. Pada lokasi IV memiliki kelembaban udara 40,4-43,2.

### **3. Uji Validitas BIP**

#### **a. Hasil Uji Validasi BIP Oleh Ahli Pakar**

Tiga validator ahli pakar, yang merupakan dosen di Program Studi Tadris Biologi dan Program Studi Tadris Fisika di UIN Antasari Banjarmasin, terlibat dalam uji validasi BIP. Para validator ahli ini memiliki keahlian dalam bidang materi, media, dan bahasa. Proses validasi BIP melibatkan berbagai aspek, seperti koherensi, keterbacaan, kosa kata, penggunaan kalimat aktif dan pasif, format, metode penulisan, aplikasi dan implikasi, definisi dan penjelasan, serta gaya penulisan lainnya. Uji validasi dilakukan dengan menggunakan angket berbasis

skala *Likert*, di mana responden memberikan penilaian melalui pilihan jawaban 1 hingga 4 yang ditampilkan sebagai *checklist* pada kolom penilaian validasi BIP. Setiap pilihan jawaban disertai dengan penjelasan yang sesuai, dengan angka 4 menunjukkan kualitas yang sangat baik, angka 3 menunjukkan kualitas yang baik, angka 2 menunjukkan kualitas yang cukup baik, dan angka 1 menunjukkan kualitas yang kurang baik. Hasil uji validitas disesuaikan dengan kriteria skala *Likert* yang telah dimodifikasi berdasarkan referensi Akbar (2022, p. 41). Angket yang digunakan oleh ahli pakar terdiri dari 9 komponen penilaian yang mencakup 15 indikator penilaian.

Tabel 4.3 Hasil Persentase Uji Validitas oleh Ahli Pakar

No.	Komponen	Persentase (%)	Kategori Kevalidan
1.	Aspek koherensi	89,58%	Sangat valid
2.	Keterbacaan	75%	Valid
3.	Kosa kata: ungkapan, kerja, pilihan, yang berlebihan	83,33%	Valid
4.	Kalimat aktif dan pasif	91,66%	Sangat valid
5.	Format	100%	Sangat valid
6.	Metode penulisan	100%	Sangat valid
7.	Aplikasi dan implikasi	91,66%	Sangat valid
8.	Definisi dan penjelasan	91,66%	Sangat valid
9.	Gaya lain perangkat: narasi, humor, dan analogi	83,33%	Valid
<b>Rata-rata</b>		<b>89,58%</b>	<b>Sangat valid</b>

(Sumber: Lampiran 18)

Berdasarkan hasil data yang tercantum dalam tabel tersebut, hasil uji validitas oleh tiga ahli pakar terhadap 9 komponen penilaian menunjukkan rata-rata persentase sebesar 89,58% dengan persentase tersebut, BIP dapat dikategorikan sebagai sangat valid, yang berarti BIP dapat digunakan tanpa perlu dilakukan revisi lebih lanjut. Selain itu, saran-saran dari validator terkait produk

yang dikembangkan juga telah dihimpun dan dapat ditemukan dalam rekapitulasi yang tertera pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Rekapitulasi Saran dari Validator Ahli Pakar

No.	Saran	Tindak Lanjut
1.	Mengganti latar <i>cover</i> depan BIP dengan warna lain selain hijau	<i>Cover</i> BIP sudah diganti menjadi warna abu-abu sehingga warna tumbuhan lumut lebih jelas terlihat
2.	Menambahkan nomor keterangan pada setiap gambar	Penomoran untuk keterangan pada gambar sudah ditambahkan
3.	Memperbaiki beberapa kata yang <i>typo</i> pada BIP yang dikembangkan	Beberapa kata <i>typo</i> pada BIP sudah diperbaiki
4.	Memperbaiki paragraf yang hanya terdiri kurang dari 3 kalimat dalam 1 paragraf	Paragraf yang hanya terdiri 3 kalimat dalam 1 paragraf sudah diperbaiki
5.	Menambah sumber pada setiap pengambilan gambar	Sumber pada setiap pengambilan gambar sudah ditambahkan

(Sumber: Lampiran 18)

Berdasarkan saran yang diberikan validator dalam tabel tersebut, akan ditindak lanjuti sebagai perbaikan BIP lebih baik lagi. Sesuai dengan pendapat Sarpani, Dharmono, & Mahrudin (2020, p. 97) bahwa revisi bertujuan untuk melakukan finalisasi atau penyempurnaan yang komprehensif terhadap produk, sehingga produk sesuai dengan masukkan yang diperoleh dari kegiatan validasi.

#### b. Uji Keterbacaan Isi BIP

Evaluasi keterbacaan isi BIP dilakukan melalui metode evaluasi perorangan atau *one-to-one evaluation*. Uji kepraktisan isi produk BIP ini melibatkan enam responden, terdiri dari tiga mahasiswa angkatan 2020 dari Program Studi Tadris Biologi UIN Antasari Banjarmasin yang telah menyelesaikan mata kuliah Teori serta Praktikum Botani Tumbuhan Rendah, serta tiga dari masyarakat umum. Pemilihan responden untuk uji keterbacaan isi BIP,

pertimbangan dilakukan berdasarkan kategori rendah, sedang, dan tinggi pada nilai kumulatif akademik mahasiswa pada mata kuliah Praktikum Botani Tumbuhan Rendah. Selain itu, responden dari kalangan masyarakat umum dipilih secara acak untuk memastikan adanya keragaman perspektif yang terwakili dalam evaluasi tersebut.

Uji keterbacaan isi BIP melibatkan enam responden yang menilai beberapa aspek. Aspek-aspek tersebut mencakup pemahaman terhadap setiap bagian BIP, kelengkapan isi BIP, kemudahan pemahaman kata-kata yang digunakan, kualitas gambar yang baik dan dapat dimengerti, tidak adanya kesalahan penulisan, serta kejelasan dan pemahaman pada foto *cover*. Setelah dilakukan uji kepraktisan isi BIP, hasilnya kemudian disesuaikan dengan kriteria skala *Likert* yang telah dimodifikasi berdasarkan referensi Akbar (2022, p. 41). Aspek-aspek penilaian dari enam responden terhadap isi BIP dapat ditemukan dalam tabel 4.5, sementara rekapitulasi saran-saran yang diberikan oleh responden terkait produk yang dikembangkan dapat ditemukan dalam tabel 4.6.

Tabel 4.5 Hasil Uji Keterbacaan Isi BIP oleh Responden

No.	Aspek Penilaian	Presentase (%)	Kategori
1.	Setiap bagian yang dipelajari mudah dipahami	87,5%	Sangat baik
2.	Keseluruhan isi BIP lengkap	83,33%	Sangat baik
3.	Kata-kata yang digunakan mudah dipahami	91,66%	Sangat baik
4.	Kualitas gambar bagus dan dapat dipahami maksudnya	87,5%	Sangat baik
5.	Kesalahan ketik atau tata bahasa tidak ditemukan	91,66%	Sangat baik
6.	Foto pada <i>cover</i> jelas dan dapat dipahami maksudnya	91,66%	Sangat baik
<b>Rata-rata</b>		<b>88,88%</b>	<b>Sangat baik</b>

(Sumber: Lampiran 19)

Berdasarkan hasil data yang tercantum dalam tabel tersebut, hasil uji *one to one* oleh 6 responden terhadap 6 komponen penilaian menunjukkan rata-rata persentase sebesar 88,88% dengan persentase tersebut, BIP dapat dikategorikan sebagai sangat valid, yang berarti BIP dapat digunakan tanpa perlu dilakukan revisi lebih lanjut.

Tabel 4.6 Rekapitulasi Saran dari Responden

No.	Saran	Tindak Lanjut
1.	Memperbaiki kualitas gambar	Kualitas gambar sudah diperbaiki sesuai saran
2.	Memperbaiki penggunaan huruf kapital dan kecil dalam penulisan	Beberapa huruf kapital dan kecil sudah disesuaikan dengan ketentuan penulisan
3.	Memperbaiki beberapa <i>scan barcode</i> yang tidak dapat dibuka	Beberapa <i>scan barcode</i> sudah diperbaiki dan dapat diakses

(Sumber: Lampiran 19)

Berdasarkan saran yang diberikan oleh responden dalam tabel tersebut, akan ditindak lanjuti sebagai perbaikan BIP lebih baik lagi. Sesuai dengan pendapat Sarpani, Dharmono, & Mahrudin (2020, p. 97) bahwa revisi bertujuan untuk melakukan finalisasi atau penyempurnaan yang komprehensif terhadap produk, sehingga produk sesuai dengan masukkan yang diperoleh dari kegiatan validasi.

## B. Pembahasan

### 1. Jenis-Jenis Tumbuhan Lumut (*Bryophyta*)

Penelitian lapangan dilakukan selama 2 bulan terhitung dari bulan Desember 2022 sampai Februari 2023. Kegiatan awal yang dilakukan peneliti yaitu membuat surat dan menyerahkan perizinan untuk keperluan riset di lapangan

mulai bulan Desember. Peneliti melakukan penelitian yang dilakukan selama satu hari terhitung dari 24 Desember 2022 sampai 25 Desember 2023.

Penelitian lapangan ini, dilakukan pengambilan sampel lumut (*Bryophyta*) yang mewakili Desa Pingaran Ulu, Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan teknik *purposive sampling* dan metode jelajah. Terdapat empat lokasi penelitian yang menjadi titik pengambilan sampel, jarak setiap titik yaitu 100 km. Titik lokasi pertama terletak di perkebunan karet yang ditumbuhi rumput-rumput dan terdapat serasah. Titik lokasi kedua perumahan warga berdekatan dengan sawah. Titik lokasi ketiga hutan yang berbatasan dengan sawah. Sedangkan titik lokasi keempat perumahan warga yang terletak di depan sungai.

Pada lokasi penelitian ditemukan 11 jenis lumut (*Bryophyta*) di Desa Pingaran Ulu Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan. Spesies lumut tersebut termasuk dalam 10 famili dan 10 genus. Pada lokasi I perkebunan karet yang banyak ditumbuhi rumput-rumput dan serasah terdapat 5 jenis lumut yang ditemukan tumbuh pada permukaan tanah yaitu *Brachythecium rutabulum*, *Fissidens dubbius* dan *Dicranum scoparium* Hedw., *Chiloscyphus pallescens* tumbuh pada substrat akar pohon, dan *Brachymenium indicum* ditemukan tumbuh pada batang pohon lapuk. Pada lokasi II yaitu perumahan warga berdekatan dengan sawah terdapat 2 jenis lumut yang ditemukan, yaitu *Brachythecium selebrosum* yang ditemukan pada permukaan tanah dan *Hyophila apiculata* Fleisch. ditemukan pada batang pohon lapuk. Pada lokasi III yaitu hutan yang berbatasan dengan sawah terdapat 2 jenis lumut yang ditemukan tumbuh pada

tanah berpasir, yaitu *Andreaea rupestris* Hedw dan *Octoblepharum albidum* ditemukan pada batang pohon lapuk. Di lokasi IV, yaitu perumahan warga yang terletak di depan sungai, terdapat penemuan 3 jenis lumut. Jenis-jenis lumut tersebut meliputi *Philonotis hastata* yang tumbuh di permukaan tanah, serta *Riccia huebeneriana* yang ditemukan tumbuh di tanah berpasir dan berbatu. Lumut yang paling banyak ditemukan pada lokasi I karena pada lokasi tersebut banyak ditumbuhi rumput-rumput, serasah, kayu lapuk, serta memiliki jumlah pohon yang relatif lebih banyak. Menurut Putri, Prayogo, & Wulandari (2019, p. 1038-1039) bahwa pertumbuhan lumut cenderung baik pada batang kayu yang sudah lapuk. Hal ini disebabkan oleh kemampuan kayu lapuk untuk menyerap dan menyimpan air di antara sel-sel kayu, memberikan kelembaban tinggi dan zat-zat yang diperlukan oleh tumbuhan lumut dalam mendukung pertumbuhannya. Lumut juga dapat ditemukan menempel pada pohon yang masih hidup. Sedikitnya tumbuhan lumut yang ditemukan pada lokasi II, III, dan IV disebabkan banyaknya daerah terbuka, sehingga lumut yang dijumpai hanya sedikit.

Sampel yang didapat selanjutnya di dokumentasikan dari habitat yang ditemukan dan kegiatan yang dilakukan peneliti pada saat dilapangan. Pengambilan data fisik lingkungan dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan. Data fisik lingkungan dapat dilihat pada tabel 4.5. Suhu udara yang tercatat adalah 30,1-32,6°C, kelembaban tanah <7-8%, pH tanah 7, intensitas cahaya 443-1450 LUX dan kelembaban udara yang tercatat yaitu 40,1-70,6%. Terdapat kesesuaian dengan pendapat yang dikemukakan oleh Yohendri, Rafdinal, & Zakiah (2021, p. 51) yang menyatakan bahwa suhu 10-30°C merupakan kondisi yang

menguntungkan bagi pertumbuhan berbagai jenis lumut. Selain itu, pH tanah yang berkisar antara 4,3-8,3 juga mempengaruhi pertumbuhan lumut, dan kelembapan yang sesuai berkisar antara 70-98%. Selanjutnya, Putri (2012, p. 25) menambahkan bahwa intensitas cahaya optimal sebesar 10.000 LUX diperlukan untuk membantu fotosintesis pada tumbuhan lumut.

Setelah berhasil mengumpulkan data dari penelitian lapangan, langkah berikutnya adalah melakukan identifikasi spesies dengan menggunakan metode morfologi dan dengan memanfaatkan referensi seperti buku, jurnal, aplikasi, dan situs web yang relevan. Buku yang digunakan adalah Lukitasari (2018), Hasnunidah (2018), Sohuno (2015), dan Tjitrosoepomo (2016). Peneliti juga menggunakan situs web yang telah digunakan peneliti terdahulu seperti *iNaturalist.org*. dan aplikasi berupa *Google Lens* serta *Plant Net*.

#### **a. *Andreaea rupestris* Hedw.**

Klasifikasi *Andreaea rupestris* Hedw. sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Bryophyta
Kelas	: Andreaeopsida
Ordo	: Andreaeales
Famili	: Andreaeaceae
Genus	: <i>Andreaea</i>
Spesies	: <i>Andreaea rupestris</i> Hedw.
Sumber	: Gembong (1989)



Gambar 4.1a *Andreaea rupestris* Hedw.  
Sumber: (Dokumen Pribadi, 2022)



Gambar 4.1b *Andreaea rupestris* Hedw.  
Sumber: (Michell, 2014)

Berdasarkan hasil penelitian, *Andreaea rupestris* Hedw. tumbuh pada tanah berpasir. *Andreaea rupestris* Hedw. merupakan spesies lumut dari kelas Andreaeopsida yang termasuk dalam golongan lumut daun, sering disebut sebagai “lumut lentera” karena munculnya sporangium yang pecah. *Andreaea rupestris* Hedw. mempunyai warna hijau semburat kemerahan, membentuk jumbai kecil tanaman yang sangat kusut. Daun memiliki bentuk lanset garis dengan lengkungan lebar dan tersebar. Ujung daun dapat condong atau simetris, dengan garis melintasi seluruh permukaan daun. Tepi daun rata dan ujungnya meruncing. Daun terbawah tumbuh saat batang masih muda, berbentuk persegi tumpul dan menyebar dengan luas. Batang bulat dan dilengkapi dengan rizoid sebagai alat perekat untuk melekat pada substrat. *Andreaea rupestris* Hedw. mempunyai manfaat sebagai penyedia oksigen, menyimpan air, sebagai penyerap bahan pencemaran, dan komponen utama pembentuk tanah gambut.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Ivhone, Irwandi, dan Hartati (2020, p. 176) *Andreaea rupestris* Hedw. memiliki variasi warna yang meliputi

merah kehitaman, hitam, dan coklat kehijauan. Daun melengkung lebar serta menyebar, pendek, dan bentuk lanset. Ujung daun miring atau simetris serta terdapat garis seluruh daun, sel basal, laminal pendek.

Menurut penjelasan Gembong (1989, p.19) *Andreaea rupestris* Hedw. adalah tumbuhan yang dapat berwarna hijau hingga kehitaman, sehingga sering disebut sebagai "rumput padat". Batangnya tegak dan percabangannya tidak teratur. Rizoidnya berfungsi sebagai bantalan untuk menyerap unsur hara. Filoid lumut ini menyerupai daun. Kapsul merupakan struktur yang menyimpan spora lumut, sedangkan kaliptra berfungsi sebagai pelindung bagian atas kapsul. Habitat lumut ini terdapat di permukaan batu pada daerah tanah gambut, dan memiliki peran penting dalam pembentukan tanah gambut sebagai salah satu komponen utamanya.

Penelitian yang dilakukan oleh Putri et al. (2019, p. 1039) disimpulkan bahwa pertumbuhan lumut dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik seperti suhu, kelembapan, ketinggian tempat, iklim, dan ketersediaan unsur hara. Faktor-faktor tersebut berperan dalam tingkat dominasi pertumbuhan lumut. Oleh karena itu, lumut jenis *Andreaea rupestris* Hedw. tumbuh secara dominan di lokasi III, yang merupakan hutan yang berbatasan dengan sawah. Lingkungan tersebut memiliki suhu rata-rata 30,6°C-31,9°C, kelembapan udara 40,1-42,1%, kelembapan tanah di bawah 7%, pH tanah 7, dan intensitas cahaya sekitar 504-507 LUX. Indrawan, Primack, dan Supriatna (2007, p. 6) juga menyatakan bahwa ketinggian tempat, bersama dengan faktor lain seperti iklim dan ketersediaan unsur hara, dapat menentukan kekayaan spesies pada suatu habitat.

Menurut Yohendri, Rafdinal, & Zakiah (2021, p. 51) kelembaban substrat yang memadai merupakan faktor penting bagi pertumbuhan tumbuhan lumut. Suhu yang optimal berkisar antara 10-30°C, menciptakan kondisi ideal untuk pertumbuhan berbagai jenis lumut. Selain itu, kelembaban yang optimal berkisar antara 70-98% juga sangat penting. Faktor pH juga memengaruhi pertumbuhan lumut, dengan rentang yang sesuai antara 4,3-8,3. Menurut Putri (2012, p. 25) intensitas cahaya sebesar 10.000 LUX sangat dibutuhkan oleh lumut dalam proses fotosintesis. Selain itu, suhu tanah dan ketinggian tempat juga memainkan peran penting dalam pertumbuhan lumut. Suhu tanah yang rendah memfasilitasi penguapan air dan pertumbuhan rizoid, sementara ketinggian tempat dapat mempengaruhi iklim. Daerah yang lebih tinggi cenderung memiliki suhu udara yang lebih rendah karena kerapatan udara yang lebih rendah, yang dapat menyebabkan penurunan kemampuan penyimpanan panas.

**b. *Brachythecium rutabulum***

Klasifikasi *Brachythecium rutabulum* sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
 Divisi : Bryophyta  
 Kelas : Bryopsida  
 Ordo : Hypnales  
 Famili : Brachytheciaceae  
 Genus : *Brachythecium*  
 Spesies : *Brachythecium rutabulum*  
 Sumber : Lukitasari (2018)



Gambar 4.2a  
*Brachythecium rutabulum*  
 Sumber: (Dokumen Pribadi, 2022)



Gambar 4.2b  
*Brachythecium rutabulum*  
 Sumber: (Woodward, 2010)

Berdasarkan hasil penelitian, *Brachythecium rutabulum* tumbuh pada tanah. *Brachythecium rutabulum* merupakan lumut dari golongan lumut daun yang memiliki ciri tubuh ramping seperti anyaman berwarna hijau mengkilap. Batang merambat pada substrat serta percabangan tidak teratur. Pada lumut ini, daunnya tumbuh menyebar dengan berjejal sepanjang batang, memiliki bentuk

lanset dengan tepi yang rata. Ujung daunnya meruncing, sedangkan pangkalnya juga meruncing dan permukaan daunnya licin. Terdapat struktur sporofit yang sudah berkembang, di mana terlihat seta di bagian ujungnya dan terdapat kapsul berwarna coklat kekuningan dengan tutup yang berparuh. Kapsul miring tidak beraturan, bentuk kapsul silinder tumbuh melengkung. Sporofit menghasilkan spora untuk reproduksi. Lumut ini memiliki alat perekat yang disebut rizoid, yang berfungsi untuk menempel pada substrat. *Brachythecium rutabulum* memiliki manfaat antibakteri dan antijamur. Abu dari bakaran lumut *Brachythecium rutabulum* yang dicampur dengan lemak dan madu digunakan sebagai salep di wilayah Himalaya, untuk menghentikan pendarahan luka sayaf dan luka bakar.

Menurut penjelasan yang diberikan oleh Ivhone, Irwandi, & Hartati (2020, p. 177) *Brachythecium rutabulum* merupakan jenis lumut yang umum ditemui dengan daun berbentuk bulat telur dan ujung daun yang lancip. Lumut ini dapat tumbuh di berbagai substrat seperti batu, tanah, kayu lapuk, batang pohon, kerikil, dan dinding. Biasanya, jenis lumut ini ditemukan di tempat yang teduh. Batangnya memiliki pertumbuhan pleurokarpi dengan daun yang rapat dan berwarna hijau. Sporangium lumut ini memiliki bentuk melengkung seperti kerucut pada bagian ujungnya. Sporangium yang masih muda memiliki warna hijau muda, sedangkan yang sudah tua berwarna abu-abu kehitaman. Seta lumut ini berwarna merah gelap saat sudah tua dan hijau terang saat masih muda, dan terdapat rambut halus yang menutupi seta tersebut.

Pertumbuhan lumut dipengaruhi oleh berbagai faktor biotik maupun abiotik seperti yang disampaikan dalam pandangan Putri, Prayogo, & Wulandari (2019, p. 1039). Faktor-faktor seperti suhu, kelembapan, ketinggian tempat, iklim, dan ketersediaan unsur hara berperan dalam tingkat dominasi pertumbuhan lumut. Sebagai contoh, lumut *Brachythecium rutabulum* tumbuh secara dominan di lokasi I yang merupakan perkebunan karet dengan tumbuhan rumput serasah yang melimpah. Di lokasi tersebut, suhu rata-rata berkisar antara 31,5-32,6 °C, kelembapan udara sekitar 68,1-69,2%, kelembapan tanah 7%, pH 7, dan intensitas cahaya mencapai 1430-1540 LUX Menurut Indrawan, Primack, & Supriatna (2007, p. 6) ketinggian tempat bersama dengan faktor iklim dan ketersediaan unsur hara menjadi penentu kekayaan spesies pada tingkat habitat lumut.

Kelembapan substrat yang cukup memberikan kontribusi dalam proses perkembangbiakan tumbuhan lumut. Menurut penelitian oleh Yohendri, Rafdinal, & Zakiah (2021, p. 51) suhu antara 10-30 °C mendukung pertumbuhan banyak spesies lumut, sementara kelembapan yang ideal berkisar antara 70-98%. Selain itu, faktor pH juga mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan lumut dengan rentang pH antara 4,3-8,3. Intensitas cahaya optimal sebesar 10.000 LUX, seperti yang disebutkan oleh Putri (2012, p. 25) membantu proses fotosintesis tumbuhan lumut. Selain itu, suhu tanah dan ketinggian tempat juga memiliki pengaruh signifikan. Suhu tanah yang rendah memfasilitasi penguapan air dan pertumbuhan rizoid, sementara ketinggian tempat memengaruhi iklim. Tempat yang berlokasi lebih tinggi cenderung memiliki suhu udara yang lebih rendah karena kerapatan

udara yang lebih rendah, sehingga mempengaruhi kemampuan udara dalam menyimpan panas.

**c. *Brachymerium indicum***

Klasifikasi *Brachymerium indicum* sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
Divisi : Bryophyta  
Kelas : Bryopsida  
Ordo : Bryales  
Famili : Bryaceae  
Genus : *Brachymerium*  
Spesies : *Brachymerium indicum*  
Sumber : Lukitasari (2018)



Gambar 4.3a  
*Brachymerium indicum*  
Sumber: (Dokumen Pribadi, 2022)



Gambar 4.3b  
*Brachymerium indicum*  
Sumber: (Nicky, 2022)

Berdasarkan hasil penelitian, *Brachymenium indicum* tumbuh pada batang pohon lapuk. *Brachymenium indicum* merupakan jenis lumut daun yang memiliki karakteristik morfologi khas. Daunnya tumbuh tegak lurus dengan ukuran pendek, berwarna hijau, berbentuk lanset dengan ujung meruncing, dan tumbuh dalam pola meroset. Pangkal daunnya tumpul, permukaannya licin, dan pada ujung talusnya terdapat pertumbuhan daun yang lebih banyak. Lumut ini memiliki fase kehidupan dua jenis, yaitu gametofit jantan yang memiliki anteridium dan gametofit betina yang memiliki arkegonium. Saat dilihat dari bagian atas (dorsal), *Brachymenium indicum* tumbuh dalam susunan yang teratur dan menyerupai bentuk bintang. Meskipun ukurannya sangat kecil, batang lumut ini pendek dan tersembunyi di bawah daun sehingga tidak terlihat. Daunnya berwarna hijau, tersusun secara bergantian, dan rapat sehingga tampak seperti menumpuk. Lumut ini melakukan perkembangbiakan vegetatif melalui rizoid dan juga melalui kuncup (*gammae*). Ketika kuncup terlepas atau patah, tumbuhlah talus baru dari rizoid yang menjadi lumut gametofit baru. *Brachymenium indicum* memiliki peranan penting sebagai indikator lingkungan dan berkontribusi dalam ekosistem hutan hujan tropis sebagai tempat hidup bagi berbagai organisme seperti serangga dan air hujan yang terperangkap.

Berdasarkan pernyataan yang telah disebutkan, sejalan dengan pandangan Putri, Prayogo, & Wulandari (2019, p. 1041) lumut sejati *Brachymenium indicum* dapat ditemukan tumbuh dalam populasi pada batang pohon. *Brachymenium indicum* memiliki bentuk talus yang tumbuh tegak dengan ukuran yang pendek. Daunnya berwarna hijau dengan bentuk lanset dan ujung

yang lancip. Lumut ini tumbuh dalam pola meroset, di mana daun-daunnya lebih banyak tumbuh di ujung talus. Tambahan informasi dari Febrianti (2015, p. 40-41) menyebutkan bahwa *Brachymenium indicum* memiliki tampilan seperti bintang jika dilihat dari atas dan memiliki ukuran sangat kecil, dengan panjang berkisar antara 1-3 mm. Batangnya sangat pendek dan tertutupi oleh daun-daunnya, sehingga batangnya tidak terlihat. Daunnya berwarna hijau muda dan tersusun dengan rapat, saling menumpuk. Bentuk daunnya memanjang dengan tepi yang rata dan ujung yang meruncing.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Putri, Prayogo, & Wulandari (2019, p. 1039) pertumbuhan lumut dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik seperti suhu, kelembapan, ketinggian tempat, iklim, dan ketersediaan unsur hara, yang berperan dalam dominasi pertumbuhan lumut. Studi lain yang dilakukan oleh Pasaribu (2013, p. 130) juga mengkonfirmasi bahwa lumut cenderung tumbuh di lokasi dengan tutupan kanopi yang rapat dan kelembapan tinggi. Sebagai contoh, *Brachymenium indicum* ditemukan tumbuh secara dominan di perkebunan karet yang ditumbuhi rumput-rumput serasah, dengan suhu rata-rata 31,5-32,6 °C, kelembaban udara 68,1-69,2%, kelembaban tanah 7%, pH 7, dan intensitas cahaya 1430-1540 LUX. Selain itu, faktor-faktor seperti ketinggian tempat, iklim, dan ketersediaan unsur hara juga memainkan peran penting dalam menentukan kekayaan spesies lumut di habitat tertentu, sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Indrawan, Primack, & Supriatna (2007, p. 6).

Pendapat yang sejalan dengan penelitian Putri, Prayogo, & Wulandari (2019, p. 1038-1039) adalah bahwa pertumbuhan lumut cenderung baik pada batang kayu yang sudah lapuk. Hal ini disebabkan oleh kemampuan kayu lapuk untuk menyerap dan menyimpan air di antara sel-sel kayu, memberikan kelembaban tinggi dan zat-zat yang diperlukan oleh tumbuhan lumut dalam mendukung pertumbuhannya.

**d. *Brachythecium sebrosum***

Klasifikasi *Brachythecium sebrosum* sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Bryophyta
Kelas	: Bryopsida
Ordo	: Hypnales
Famili	: Brachytheciaceae
Genus	: Brachythecium
Spesies	: <i>Brachythecium sebrosum</i>
Sumber	: Lukitasari (2018)



Gambar 4.4a  
*Brachythecium selebrosum*  
Sumber: (Dokumen Pribadi, 2022)



Gambar 4.4b  
*Brachythecium selebrosum*  
(Sumber: Odkazy, 2013)

Berdasarkan hasil penelitian, *Brachythecium selebrosum* tumbuh pada tanah. *Brachythecium selebrosum* merupakan lumut dari golongan lumut daun yang memiliki ciri morfologi berumah satu, daun terlihat seperti anyaman serta mengkilap kuning kehijauan. Batang menumpuk dan bercabang tidak teratur. Semua daun sangat banyak dalam kondisi kering dan basah, daun berbentuk lanset, cabang daun lanset sempit serta kecil. Tulang daun tunggal, menutup atau lebih dari panjang daun. Daun batang dan daun cabang memiliki bentuk yang hampir sama, tetapi daun batang berukuran sedikit lebih besar, berangsur-angsur dan merata menyempit dari pangkal ke ujung yang kurang lebih runcing melengkung di bagian bawah diseluruh tepi tetapi sedikit bergerigi di ujung, pangkal daun meruncing, permukaan daun licin, tepi daun rata, serta lebih rendah tepi daunnya. Daun tersusun berlapis dengan lipatan memanjang sempit di bagian tengah. Lipatan ini paling mencolok saat daun mengering, tetapi tetap ada bahkan ketika daunnya basah. Mempunyai alat perekat berupa rizoid untuk merekat pada

substrat. *Brachythecium sebrosum* mempunyai manfaat sebagai penyedia oksigen dan penyimpanan air sebagai penyerap.

Menurut Khatun & Hadiuzzman (2005, p. 8) *Brachythecium sebrosum* memiliki ciri-ciri morfologi yang mencolok. Tumbuhan ini berumah satu dan memiliki daun yang berkilau kuning kehijauna seperti tikar. Batangnya merayap dan bercabang secara tidak teratur. Baik daun batang maupun daun cabang memiliki bentuk lanset yang sempit dan kecil. Terdapat satu kosta yang menutupi atau lebih panjang dari daun itu sendiri. Daun batang dan daun cabang memiliki kesamaan bentuk, namun daun batang cenderung sedikit lebih besar dan meruncing secara bertahap dari pangkal ke ujung. Bagian bawah daun melengkung, sedangkan seluruh tepinya cenderung bergerigi di ujung dan sedikit bergelombang di tepi bawah. Daun tumbuh berlapis dengan lipatan memanjang sempit di bagian tengah. Lipatan ini sangat mencolok saat daun mengering, tetapi tetap terlihat bahkan ketika daun basah.

Menurut penelitian Putri, Prayogo, & Wulandari (2019, p. 1039) pertumbuhan lumut dipengaruhi oleh faktor-faktor biotik dan abiotik seperti suhu, kelembapan, ketinggian tempat, iklim, dan ketersediaan unsur hara. Faktor-faktor ini berperan dalam menentukan tingkat dominasi pertumbuhan lumut. *Brachythecium sebrosum* tumbuh secara dominan di lokasi II yang merupakan perumahan warga yang berdekatan dengan sawah. Rata-rata suhu di lokasi tersebut berkisar antara 30,1-30,7 °C, kelembapan udara sekitar 69,1-70,6%, kelembapan tanah sekitar 8%, pH 7, dan intensitas cahaya yang masuk sekitar 443-544 LUX. Indrawan, Primack, & Supriatna (2007, p. 6) juga mengungkapkan

bahwa ketinggian tempat bersama dengan faktor iklim dan ketersediaan unsur hara berperan penting dalam menentukan kekayaan spesies pada tingkat habitat.

Kelembapan substrat yang memadai memiliki peran penting dalam proses perkembangbiakan tumbuhan lumut. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Yohendri, Rafdinal, & Zakiah (2021, p. 51) suhu dalam kisaran 10-30 °C mendukung pertumbuhan berbagai jenis lumut, sementara kelembaban optimal berkisar antara 70-98%. Selain itu, faktor pH juga mempengaruhi pertumbuhan lumut dengan kisaran pH antara 4,3-8,3. Putri (2012, p. 25) menjelaskan bahwa intensitas cahaya optimal sebesar 10.000 LUX dibutuhkan oleh lumut dalam melakukan proses fotosintesis. Faktor lain yang berperan adalah suhu tanah dan ketinggian tempat. Suhu tanah yang rendah memfasilitasi penguapan air dan pertumbuhan rizoid, sementara ketinggian tempat berpengaruh terhadap iklim. Daerah dengan ketinggian yang lebih tinggi umumnya memiliki suhu udara yang lebih rendah karena kerapatan udara yang lebih rendah, yang mengakibatkan penurunan kemampuan penyimpanan panas.

**e. *Chiloscyphus pallescens***

Klasifikasi *Chiloscyphus pallescens* sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
 Divisi : Marchantiophyta  
 Kelas : Jungermanniopsida  
 Ordo : Jungermanniales  
 Famili : Lophocoleaceae  
 Genus : *Chiloscyphus*  
 Spesies : *Chiloscyphus pallescens*  
 Sumber : Lukitasari (2018)



Gambar 4.5a  
*Chiloscyphus pallescens*  
 Sumber: (Dokumen Pribadi, 2022)



Gambar 4.5b  
*Chiloscyphus pallescens*  
 Sumber: (David, 2021)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Chiloscyphus pallescens* tumbuh merambat pada substrat akar pohon. *Chiloscyphus pallescens* merupakan lumut hati berdaun yang memiliki ciri khas, seperti daun yang tidak terbelah, susunan hampir sejajar, dan daun bawah yang terhubung dengan daun lain. Bentuk daunnya bulat dengan tepi yang rata, ujungnya membulat, dan pangkalnya

tumpul. Lumut ini tumbuh dengan batang pipih yang berbaring. Permukaan daunnya licin karena adanya kutikula, sementara rizoidnya terletak pada pangkal daun bagian ventral. Pada ujung atau cabangnya terdapat gametofit yang pendek, sedangkan sporofitnya jarang terlihat. Daunnya berukuran kecil dengan warna hijau. *Chiloscyphus pallescens* juga mengandung minyak khusus yang dikenal sebagai oil bodies, yang mengandung senyawa metabolit sekunder. Selain itu, lumut ini memiliki aroma khas yang memberikan kesan komponen aromatik seperti fenol.

*Chiloscyphus pallescens* termasuk dalam famili Lophcoleaceae, seperti yang dijelaskan oleh Gradstein & Costa (2011, p. 4). Lumut ini memiliki ukuran kecil hingga sedang dan dapat memiliki warna hijau, coklat, atau coklat kemerahan. Filoidnya memiliki dua lobus atau tidak terbelah dan tersusun hampir sejajar. Permukaan filoidnya licin karena adanya kutikula. Rizoidnya terletak pada pangkal filoid bagian ventral. Pada ujung atau cabangnya terdapat gametofit yang pendek, sedangkan sporofitnya memiliki seta yang tebal. Kehadiran gemma pada lumut ini jarang ditemukan.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Putri, Prayogo, & Wulandari (2019, p. 1039) pertumbuhan lumut dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik seperti suhu, kelembapan, ketinggian tempat, iklim, dan ketersediaan unsur hara. Kondisi ini menjadi faktor dominan yang menyebabkan *Chiloscyphus pallescens* tumbuh secara dominan di lokasi I, yang merupakan perkebunan karet dengan keberadaan rumput-rumput serasah. Pada lokasi tersebut, suhu rata-rata berkisar antara 31,5-32,6 °C, kelembaban udara sekitar 68,1-69,2%, kelembaban tanah

sekitar 7%, pH tanah netral, dan intensitas cahaya mencapai 1430-1540 LUX. Dalam penelitian lain oleh Indrawan, Primack, & Supriatna (2007, p. 6) ketinggian tempat bersama dengan faktor iklim dan ketersediaan unsur hara juga mempengaruhi keanekaragaman spesies pada habitat yang diteliti.

Kelembapan substrat yang memadai merupakan faktor penting dalam mendukung perkembangbiakan tumbuhan lumut. Menurut penelitian oleh Yohendri, Rafdinal, & Zakiah (2021, p. 51) tumbuhan lumut banyak tumbuh dalam rentang suhu 10-30 °C, dengan kelembaban optimal antara 70-98%. pH juga mempengaruhi pertumbuhan lumut, dengan kisaran yang cocok berkisar antara 4,3-8,3. Selain itu, Putri (2012, p. 25) menambahkan bahwa tumbuhan lumut membutuhkan intensitas cahaya sekitar 10.000 LUX agar dapat melakukan fotosintesis dengan optimal. Faktor lain yang memengaruhi pertumbuhan lumut adalah suhu tanah dan ketinggian tempat. Suhu tanah yang rendah membantu proses penguapan air dan pertumbuhan rizoid, sementara ketinggian tempat mempengaruhi iklim. Tempat yang lebih tinggi cenderung memiliki suhu udara yang lebih rendah karena kerapatan udara yang lebih rendah, sehingga kurang efisien dalam menyimpan panas.

**f. *Dicranum scoparium* Hedw.**

Klasifikasi *Dicranum scoparium* Hedw. sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
 Divisi : Bryophyta  
 Kelas : Bryopsida  
 Ordo : Dicranales  
 Famili : Dicranaceae  
 Genus : *Dicranum*  
 Spesies : *Dicranum scoparium* Hedw.  
 Sumber : Lukitasari (2018)



Gambar 4. 6a *Dicranum scoparium* Hedw.

Sumber: (Dokumen Pribadi, 2022)



Gambar 4. 6b *Dicranum scoparium* Hedw.

Sumber: (Holyoak, 2020)

Berdasarkan hasil penelitian, *Dicranum scoparium* Hedw. tumbuh pada tanah. *Dicranum scoparium* Hedw. merupakan lumut dari golongan lumut daun yang memiliki ciri morfologi hijau cemerlang yang lembut. Lumut ini disebut lumut angin atau lumut garpu, membentuk rumput yang padat. Arah tumbuh batang condong tidak bercabang atau tunggal tetapi berhimpit berbentuk bulat.

Daunnya memiliki bentuk jumbai dengan pelepah yang memanjang ke ujung dan terdapat tonjolan di sepanjang punggung daun. Jenis daun ini berbentuk tombak dengan ujung yang panjang dan ramping. Warna daunnya hijau, dan sebagian besar daun terlipat ke satu sisi dengan permukaan yang bergelombang. Ujung daunnya tajam dan pangkalnya meruncing, serta memiliki permukaan daun yang licin. Pada saat melakukan penelitian lumut ini dalam fase gametofit tidak terdapat sporofit yang tumbuh. Jenis ini memiliki kapsul berbentuk melengkung menyerupai guci. Kapsul tersebut didukung oleh batang yang sebagian besar tegak dan memiliki ukuran yang panjang. Operkulum kapsul terlihat lebih panjang daripada kapsul itu sendiri. Selain itu, jenis ini juga dilengkapi dengan rizoid yang berperan dalam penyerapan air. *Dicranum scoparium* Hedw. mempunyai manfaat sebagai aksen yang sangat baik untuk tetarium. Manfaat lain yang dimiliki lumut ini yaitu sebagai penyedia oksigen, menyimpan air, dan sebagai penyerap bahan pencemaran.

*Dicranum scoparium* Hedw. merupakan jenis lumut yang termasuk dalam kelompok lumut daun, seperti yang dijelaskan oleh Muammar, Retnoningsih, & Anggraito (2020, p. 63). Lumut ini memiliki daun berbentuk jumbai dengan pelepah daun yang memanjang ke ujung dan memiliki tonjolan di sepanjang punggung daunnya. Daun jenis ini memiliki bentuk tombak yang panjang dan ramping, dengan warna hijau yang dominan. Sebagian besar daun terlipat ke satu sisi dan memiliki tekstur yang bergelombang. Habitat lumut ini dapat ditemukan pada berbagai substrat, seperti batu, tanah, kayu, dan padang rumput. Informasi ini sejalan dengan data yang dikutip oleh *British Biological*

*Society* yang mencatat bahwa lumut umumnya ditemukan di berbagai habitat, termasuk batuan, serasah, tanah, dan kayu-kayuan.

Pertumbuhan lumut *Dicranum scoparium* Hedw. dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik seperti suhu, kelembapan, ketinggian tempat, iklim, dan ketersediaan unsur hara, seperti yang dikemukakan oleh Putri, Prayogo, & Wulandari (2019, p. 1039). Hal ini menjelaskan mengapa lumut ini tumbuh dominan di lokasi I, yaitu di perkebunan karet yang ditumbuhi rumput-rumput serasah. Lokasi tersebut, lumut ini mengalami suhu rata-rata antara 31,5-32,6 °C, kelembapan udara antara 68,1-69,2%, kelembapan tanah sebesar 7%, pH 7, dan intensitas cahaya sekitar 1430-1540 LUX. Studi lain yang dilakukan oleh Indrawan, Primack, & Supriatna (2007, p. 6) juga menyatakan bahwa ketinggian tempat, iklim, dan ketersediaan unsur hara berperan penting dalam menentukan kekayaan spesies di habitat tertentu.

Kelembaban substrat yang memadai merupakan faktor penting dalam mendukung perkembangbiakan tumbuhan lumut. Menurut penelitian oleh Yohendri, Rafdinal, & Zakiah (2021, p. 51) tumbuhan lumut banyak tumbuh dalam rentang suhu 10-30 °C, dengan kelembapan optimal antara 70-98%. pH juga mempengaruhi pertumbuhan lumut, dengan kisaran yang cocok berkisar antara 4,3-8,3. Selain itu, Putri (2012, p. 25) menambahkan bahwa tumbuhan lumut membutuhkan intensitas cahaya sekitar 10.000 LUX agar dapat melakukan fotosintesis dengan optimal. Faktor lain yang memengaruhi pertumbuhan lumut adalah suhu tanah dan ketinggian tempat. Suhu tanah yang rendah membantu proses penguapan air dan pertumbuhan rizoid, sementara ketinggian tempat

mempengaruhi iklim. Tempat yang lebih tinggi cenderung memiliki suhu udara yang lebih rendah karena kerapatan udara yang lebih rendah, sehingga kurang efisien dalam menyimpan panas.

**g. *Fissidens dubbius***

Klasifikasi *Fissidens dubbius* sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
Divisi : Bryophyta  
Kelas : Bryopsida  
Ordo : Fissidentales  
Famili : Fissidentaceae  
Genus : Fissidens  
Spesies : *Fissidens dubbius*  
Sumber : *Catalogue of Life* (2015)



Gambar 4.7a *Fissidens dubbius*  
Sumber: (Dokumen Pribadi, 2022)



Gambar 4.7b *Fissidens dubbius*  
Sumber: (Pilkington, 2021)

*Fissidens dubbius* berdasarkan hasil penelitian tumbuh di tanah. Lumut ini termasuk dalam golongan lumut daun, dengan tampilan yang teratur seperti sisir jika dilihat dari atas atau bagian dorsal. Ukurannya sangat kecil, dengan batang yang pendek dan tersembunyi oleh daun-daunnya. Daun lumut ini memiliki warna hijau muda dan susunan daun yang rapat, saling menumpuk, dan memiliki pertulangan daun yang terlihat dari pangkal hingga ujung daun. Bentuk daunnya lancip, dengan tepi rata, ujung runcing, pangkal meruncing, dan permukaan kasar. Lumut ini memiliki rizoid sebagai alat perekat yang berwarna kecoklatan dan sedikit bercabang. Saat pengamatan dilakukan, hanya fase gametofit yang terlihat tanpa adanya fase sporofit. Selain itu, *Fissidens dubbius* juga memiliki manfaat sebagai agen antibakteri yang dapat membantu mengobati tenggorokan bengkak yang disebabkan oleh bakteri serta memberikan bantuan dalam pernapasan.

Menurut Raihan, Nurasih, & Zahara (2018, p. 443) *Fissidens dubbius* memiliki tubuh berbentuk talus lembaran daun dengan alur atau pertulangan daun yang lebar dari pangkal hingga ujung. Struktur selnya multiseluler, dengan satu holfast yang menjadi pangkal bagi pangkalan-pangkalan batangnya. Lumut ini memiliki akar semu dan daunnya mengandung klorofil sehingga mampu melakukan fotosintesis secara otonom.

Menurut Ivhone, Irwandi, & Hartati (2020, p. 177) *Fissidens dubbius* adalah sejenis lumut yang dapat ditemukan di berbagai tempat seperti bebatuan, tembok selokan, dan tanah. Lumut ini memiliki tampilan yang teratur seperti sisir ketika dilihat dari atas, dengan ukuran yang sangat kecil dan batang yang pendek

yang tersembunyi di antara daun-daunnya. Daun lumut ini memiliki warna hijau tua, dengan bentuk memanjang, tepi rata, dan ujung yang runcing.

Kehadiran berbagai spesies lumut dipengaruhi oleh faktor fisik dan kimia di area pengamatan. Salah satu faktor kimia yang berperan adalah pH, di mana rentang pH antara 4,9 hingga 8,3 mendukung pertumbuhan lumut dengan baik. Berdasarkan temuan di lokasi I, yang merupakan perkebunan karet dengan rumput-rumput dan serasah, keberadaan *Fissidens dubbius* dapat disebabkan oleh kemampuannya untuk tumbuh dengan mudah di tempat yang lembap dengan pH sekitar 7 dan intensitas cahaya sekitar 1430-1540 LUX.

Intensitas cahaya memiliki pengaruh terhadap suhu dan kelembapan, di mana semakin rendah intensitas cahaya yang mencapai permukaan bumi, suhu akan menjadi lebih rendah dan kelembapan akan meningkat. Hal ini menciptakan kondisi yang cukup menguntungkan bagi pertumbuhan lumut dan menjadi habitat yang sesuai. Sesuai dengan penelitian Damayanti (2006, p. 15) dan pendapat Gradstein (2003, p. 8) lumut dapat bertahan dalam rentang kelembapan relatif antara 23-100%. Oleh karena itu, kelembapan udara rata-rata di lokasi I dalam penelitian, yaitu sekitar 68,1-69,2%, masih memenuhi kondisi yang dapat dihadapi oleh tumbuhan lumut.

### **h. *Hyophila apiculata* Fleisch.**

Klasifikasi *Hyophila apiculata* Fleisch. sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
 Divisi : Bryophyta  
 Kelas : Bryopsida  
 Ordo : Pottiales  
 Famili : Pottiaceae  
 Genus : *Hyophila*  
 Spesies : *Hyophila apiculata* Fleisch.  
 Sumber : *Catalogue Of Life* (2015)



Gambar 4.8a *Hyophila apiculata* Fleisch.

Sumber: (Dokumen Pribadi, 2022)



Gambar 4.8b *Hyophila apiculata* Fleisch.

Sumber: (Wiki, 2020)

*Hyophila apiculata* Fleisch. merupakan jenis lumut daun yang ditemukan tumbuh pada batang pohon yang sudah lapuk. Lumut ini memiliki susunan daun yang tampak seperti sisik-sisik yang rapi ketika dilihat dari atas atau bagian dorsal. Batangnya sangat pendek dan tertutupi oleh daun-daunnya, sehingga tidak terlihat dengan jelas. Daun lumut ini berwarna hijau dan tersusun dengan rapat,

saling menumpuk satu sama lain. Bentuk daunnya berbentuk lanset, dengan tepi daun yang rata, ujung daun yang meruncing dan melengkung, serta pangkal daun yang juga meruncing. Permukaan daunnya licin. Selama penelitian dilakukan, ditemukan adanya sporofit yang sudah tumbuh, dengan seta dan kapsul yang terdapat di bagian ujung, masih dilindungi oleh kaliptra. Lumut ini memiliki rizoid sebagai alat perekat untuk melekat pada substrat.

*Hyophila apiculata* Fleisch. memiliki daun berwarna hijau muda, dengan susunan daun yang rapat dan saling menumpuk. Daunnya berbentuk lanset dengan tepi yang rata, ujung daun yang meruncing dan melengkung. Penelitian yang dilakukan oleh Febrianti (2015, p. 37) menyatakan bahwa lumut ini memiliki ukuran yang sangat kecil. Batangnya sangat pendek dan tersembunyi di antara daun-daunnya, sehingga tidak terlihat secara langsung. Raihan, Nurasih, & Zahara (2018, p. 442) juga menambahkan bahwa *Hyophila apiculata* Fleisch. tumbuh dengan susunan yang tampak seperti sisik-sisik yang rapi ketika dilihat dari atas atau bagian dorsal.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Putri, Prayogo, & Wulandari (2019, p. 1038-1039) ditemukan bahwa pertumbuhan lumut sangat baik pada batang kayu yang sudah lapuk. Kayu yang sudah lapuk memiliki kemampuan menyerap dan menyimpan air di antara sel-selnya, sehingga memberikan kelembaban yang tinggi dan nutrisi yang dibutuhkan oleh tumbuhan lumut untuk tumbuh dengan baik. Selain itu, *Hyophila apiculata* Fleisch. juga memiliki peran penting sebagai habitat bagi organisme lain, terutama populasi hewan tidak bertulang belakang seperti semut.

Pertumbuhan lumut *Hyophila apiculata* Fleisch. dipengaruhi oleh berbagai faktor biotik dan abiotik, seperti suhu, kelembapan, ketinggian tempat, iklim, dan ketersediaan unsur hara, sebagaimana disampaikan oleh Putri, Prayogo, & Wulandari (2019, p. 1039). Hal ini menjelaskan mengapa lumut ini tumbuh dominan di lokasi II, yang merupakan perumahan warga yang berdekatan dengan sawah. Pada lokasi tersebut, suhu rata-rata berkisar antara 30,1-30,7 °C, kelembaban udara 69,1-70,6%, kelembaban tanah 8%, pH 7, dan intensitas cahaya sekitar 443-544 LUX. Indrawan, Primack, & Supriatna (2007, p. 6) juga menyatakan bahwa ketinggian tempat bersama dengan faktor lain seperti iklim dan ketersediaan unsur hara berperan dalam menentukan kekayaan spesies pada tingkat habitat.

Kelembaban substrat yang memadai memiliki peran penting dalam proses perkembangbiakan tumbuhan lumut. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Yohendri, Rafdinal, & Zakiah (2021, p. 51) suhu dalam kisaran 10-30 °C mendukung pertumbuhan berbagai jenis lumut, sementara kelembaban optimal berkisar antara 70-98%. Selain itu, faktor pH juga mempengaruhi pertumbuhan lumut dengan kisaran pH antara 4,3-8,3. Putri (2012, p. 25) menjelaskan bahwa intensitas cahaya optimal sebesar 10.000 LUX dibutuhkan oleh lumut dalam melakukan proses fotosintesis. Faktor lain yang berperan adalah suhu tanah dan ketinggian tempat. Suhu tanah yang rendah memfasilitasi penguapan air dan pertumbuhan rizoid, sementara ketinggian tempat berpengaruh terhadap iklim. Daerah dengan ketinggian yang lebih tinggi umumnya memiliki suhu udara yang

lebih rendah karena kerapatan udara yang lebih rendah, yang mengakibatkan penurunan kemampuan penyimpanan panas.

**i. *Octoblepharum albidum***

Klasifikasi *Octoblepharum albidum* sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
Divisi : Bryophyta  
Kelas : Bryopsida  
Ordo : Dicranales  
Famili : Octoblepharaceae  
Genus : *Octoblepharum*  
Spesies : *Octoblepharum albidum*  
Sumber : Lukitasari (2018)



Gambar 4.9a  
*Octoblepharum albidum*  
Sumber: (Dokumen Pribadi, 2022)



Gambar 4.9b  
*Octoblepharum albidum*  
Sumber: (Sherman, 2011)

Berdasarkan hasil penelitian, *Octoblepharum albidum* tumbuh pada batang pohon lapuk seperti hamparan karpet. *Octoblepharum albidum* merupakan lumut dari golongan lumut daun yang memiliki ciri morfologi berwarna hijau pucat cenderung keputihan, batang tertutupi oleh daun hingga tidak nampak jika dilihat dari atas. Susunan daun serong menyebar, kaku dengan bentuk daun garis. Tepi daunnya rata dengan ujung daun meruncing, pangkal daun meruncing, permukaan daun licin, serta daun tidak berubah saat kering. Mempunyai alat perekat berupa rizoid untuk merekat pada substrat. Saat dilakukan pengamatan hanya dijumpai fase gametofitnya sedangkan fase sporofitnya belum tampak. *Octoblepharum albidum* memiliki ciri sporofit yang tidak tumbuh tegak. *Octoblepharum albidum* mempunyai manfaat dapat menjaga kelembapan substrat yang ditumbuhinya, sebagai penghasil oksigen, dan mampu menyerap fenol dari limbah pengeboran minyak secara efisien.

*Octoblepharum albidum*, menurut penelitian Febrianti (2015, p. 62-63) adalah jenis lumut daun yang tumbuh menempel pada pohon. Lumut ini memiliki bentuk yang ramping dan warna hijau muda hingga ke hijau pucat. Batangnya tertutup oleh daun-daunnya sehingga tidak terlihat ketika dilihat dari atas. Daunnya tersebar secara merata dan memiliki bentuk garis. Tepi daunnya rata dengan ujung yang meruncing. Panjang daun berkisar antara 2 hingga 4 mm.

Pendapat dari Putri, Prayogo, & Wulandari (2019, p. 1038-1039) mengindikasikan bahwa batang kayu yang sudah lapuk merupakan lingkungan yang baik untuk pertumbuhan lumut. Hal ini disebabkan oleh kemampuan kayu yang sudah lapuk untuk menyerap dan menyimpan air di antara sel-sel kayu,

menciptakan kelembaban yang tinggi serta menyediakan zat-zat yang dibutuhkan oleh tumbuhan lumut dalam mendukung pertumbuhannya.

Menurut pendapat Putri, Prayogo, & Wulandari (2019, p. 1039) pertumbuhan lumut dapat dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik seperti suhu dan kelembaban serta dipengaruhi oleh faktor ketinggian tempat, iklim dan ketersediaan unsur hara yang mempengaruhi tingkat dominasi pertumbuhan lumut. Hal ini yang menyebabkan lumut *Octoblepharum albidum* tumbuh dominan pada lokasi III yang merupakan hutan berbatasan dengan sawah, dengan rata-rata tingkat suhu 30,6-31,9 °C, kelembaban udara 40,1-42,1%, kelembaban tanah 7<7%, pH 7, dan intensitas cahaya yang masuk sebanyak 504-507 LUX. Indrawan, Primack, & Supriatna (2007, p. 6) menyatakan bahwa ketinggian tempat bersama faktor lain seperti iklim dan ketersediaan unsur hara akan menentukan kekayaan spesies pada tingkat habitat.

Kondisi substrat yang lembap dapat membantu proses perkembangbiakan. Menurut Yohendri, Rafdinal, & Zakiah (2021, p. 51) menegaskan bahwa pada suhu 10-30 °C terdapat banyak tumbuhan lumut yang tumbuh pada suhu tersebut, sedangkan yang kelembaban yang sesuai sehingga tumbuhan lumut dapat tumbuh yaitu pada kisaran 70-98%. Faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan lumut yaitu pH yang berkisar antara 4,3-8,3. Ditambahkan lagi oleh Putri (2012, p. 25) menyatakan bahwa tumbuhan lumut dapat tumbuh dengan intensitas cahaya optimal 10.000 LUX untuk membantu tumbuhan lumut dalam melakukan fotosintesis. Faktor lain yang mempengaruhi yaitu suhu tanah dan ketinggian tempat. Suhu tanah yang rendah

dapat membantu proses penguapan air dan pertumbuhan rizoid, sedangkan ketinggian tempat dapat mempengaruhi iklim. Tempat yang tinggi, biasanya memiliki suhu udara yang rendah. Hal ini terjadi karena kerapatan udara pada tempat yang lebih tinggi, udara yang dihasilkan lebih renggang, sehingga kurang mampu menyimpan panas.

**j. *Philonotis hastata***

Klasifikasi *Philonotis hastata* sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
 Divisi : Bryophyta  
 Kelas : Bryopsida  
 Ordo : Bryales  
 Famili : Bartramiaceae  
 Genus : *Philonotis*  
 Spesies : *Philonotis hastata*  
 Sumber : *Catalogue of Life* (2015)



Gambar 4.10a *Philonotis hastata*  
 Sumber: (Dokumen Pribadi, 2022)



Gambar 4.10b *Philonotis hastata*  
 Sumber: (Anmelden, 2006)

Berdasarkan hasil penelitian, *Philonotis hastata* tumbuh pada tanah lembab. *Philonotis hastata* merupakan lumut dari golongan lumut daun yang memiliki ciri morfologi bertubuh kecil membentuk bantalan atau halaman rumput padat yang terdiri dari berdaun tipis, tumbuh tegak lurus, serta berwarna hijau pucat. Daunnya akan menggulung untuk membendung penguapan saat kering, bentuk lanset, ujung daun meruncing, pangkal daun meruncing, permukaan daun licin, dan daun memiliki tepi rata. Susunan daunnya spiral sangat rapat. Mempunyai alat perekat berupa rizoid untuk merekat pada substrat. Rizoid (akar semu) kecil berwarna kecoklatan yang kusut dan memiliki sedikit pencabangan. Saat dilakukan pengamatan hanya dijumpai fase gametofitnya sedangkan fase sporofitnya belum tampak. *Philonotis hastata* mempunyai manfaat sebagai obat untuk mengurangi rasa sakit memar atau luka bakar. Manfaat lain dari lumut ini yaitu dapat menjadi hiasan pada aquascape untuk menambah kesan alami, bantalan lembut hijau pucatnya dapat terlihat cukup bagus di permukaan air.

Menurut Raihan, Nurasih, & Zahara (2018, p. 445) *Philonotis hastata* memiliki morfologi yang ramping serta batang tegak. Daunnya akan menggulung untuk membendung penguapan ketika kering, daun berbentuk lanset, ujung daun meruncing, daun memiliki tepi rata. Susunan daunnya spiral sangat rapat, memiliki rizoid yang kecil dan halus. Hal di atas ditambahkan lagi oleh Febrianti (2015, p. 46) lumut ramping ini memiliki warna pucat hijau kekuningan, batang tegak. Apabila dilihat dari atas lumut ini tampak seperti spons dan tebal seperti berisi banyak air apabila dalam kondisi basah. Daunnya akan berubah

menggulung untuk membendung penguapan saat kering, bentuk daun lanset, ujung daun runcing, daun memiliki tepi yang rata. Susunan daunnya spiral sangat rapat, memiliki rizoid yang kecil dan halus.

Kelembaban substrat yang cukup membantu dalam proses perkembangbiakan tumbuhan lumut. Menurut Yohendri, Rafdinal, & Zakiah (2021, p. 51) suhu 10-30 °C merupakan kisaran yang ideal bagi pertumbuhan banyak spesies tumbuhan lumut, sementara kelembaban yang optimal berkisar antara 70-98%. Faktor pH juga memengaruhi pertumbuhan tumbuhan lumut dengan kisaran pH antara 4,3-8,3. Selain itu, Putri (2012, p. 25) menambahkan bahwa intensitas cahaya optimal sekitar 10.000 LUX memfasilitasi proses fotosintesis tumbuhan lumut. Suhu tanah dan ketinggian tempat juga memainkan peranan penting. Suhu tanah yang rendah mempengaruhi penguapan air dan pertumbuhan rizoid, sementara ketinggian tempat berhubungan dengan iklim. Tempat yang lebih tinggi cenderung memiliki suhu udara yang lebih rendah karena kerapatan udara yang lebih rendah menyebabkan kurangnya penyimpanan panas.

Kelembaban substrat yang lembap memiliki peran penting dalam mendukung proses perkembangbiakan. Menurut Yohendri, Rafdinal, & Zakiah (2021, p. 51) banyak tumbuhan lumut yang dapat tumbuh pada suhu 10-30 °C, dengan kisaran kelembaban yang sesuai antara 70-98%. Faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan lumut adalah rentang pH yang berkisar antara 4,3-8,3. Selain itu, Putri (2012, p. 25) menambahkan bahwa intensitas cahaya optimal sebesar 10.000 LUX sangat dibutuhkan oleh tumbuhan lumut dalam melakukan

proses fotosintesis. Suhu tanah yang rendah dapat mempercepat penguapan air dan mempengaruhi pertumbuhan rizoid, sementara ketinggian tempat berpengaruh pada iklim. Tempat yang memiliki ketinggian tinggi cenderung memiliki suhu udara yang lebih rendah, karena kerapatan udara yang lebih rendah dapat mengurangi kemampuan menyimpan panas.

#### **k. *Riccia huebeneriana***

Klasifikasi *Riccia huebeneriana* sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Bryophyta
Kelas	: Marchantiopsida
Ordo	: Marchantiales
Famili	: Ricciaceae
Genus	: Riccia
Spesies	: <i>Riccia huebeneriana</i>
Sumber	: Lukitasari (2018)



Gambar 4.11a *Riccia huebeneriana*  
Sumber: (Dokumen Pribadi, 2022)



Gambar 4.11b *Riccia huebeneriana*  
Sumber: (Erzberger, 2015)

*Riccia huebeneriana* ditemukan tumbuh pada tanah yang memiliki komposisi pasir dan batuan. Jenis lumut hati ini memiliki talus berwarna hijau dengan bentuk lembaran pipih yang bercabang secara dikotomis dan tepi yang rata. Pada bagian dorsal, terdapat alur yang membagi talus menjadi dua bagian. Talus gametofit *Riccia huebeneriana* memiliki struktur roset yang menyerupai susunan bunga mawar. Lobus merupakan cabang talus yang terbentuk, dengan bagian tengah yang lebih tebal dan semakin pipih ke tepinya. Bagian yang lebih tebal tersebut disebut sebagai rusuk (*midrib*). Ujung talus memiliki takik yang berfungsi sebagai titik pertumbuhan. Permukaan dorsal talus terdiri dari ruang-ruang udara atau *aerolae* yang membentuk pola *trapezium*. Pada bidang ventral, terdapat banyak rizoid yang merupakan perpanjangan dari sel epidermis bawah. Pertumbuhannya berbaring dengan ujung daun yang bulat dan pangkal yang tumpul. Terdapat dua jenis rizoid, yaitu rizoid bersekat tidak sempurna dan rizoid berdinding halus. Selain itu, lumut ini juga memiliki pertumbuhan sisik yang pipih dan terbentuk dari banyak sel. *Riccia huebeneriana* memiliki manfaat penting sebagai penyedia oksigen dan sebagai penyerap air untuk mengurangi bahan pencemaran.

*Riccia huebeneriana*, yang termasuk dalam famili Ricciaceae, memiliki karakteristik talus kecil dengan beberapa yang berpori dan beberapa yang tidak, serta memiliki alur. Bagian ventral talus terbagi menjadi satu atau dua baris. Di dalam talus terdapat antheridia dan arkhegonia, serta terdapat sporofit. Kapsul lumut ini berbentuk bundar tanpa kaki dan seta, serta tidak memiliki elatera. Tubuh lumut *Riccia huebeneriana* terdiri dari talus dorsal ventral yang berwarna

hijau, kecil, dan pipih. Talus ini bercabang secara dikotomi dan membentuk susunan roset (mirip dengan susunan bunga mawar) secara keseluruhan.

Menurut Putri, Prayogo, & Wulandari (2019, p. 1039) pertumbuhan lumut dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik seperti suhu, kelembapan, ketinggian tempat, iklim, dan ketersediaan unsur hara yang mempengaruhi dominasi pertumbuhan lumut. Oleh karena itu, lumut *Riccia huebeneriana* tumbuh secara dominan di lokasi IV yang merupakan perumahan warga yang terletak di depan sungai. Lokasi ini memiliki suhu rata-rata antara 31,2-31,9 °C, kelembaban udara antara 40,4-43,2%, kelembaban tanah 7%, pH 7, dan intensitas cahaya yang masuk berkisar antara 443-1540 LUX. Menurut Indrawan, Primack, & Supriatna (2007, p. 6) ketinggian tempat bersama dengan faktor lain seperti iklim dan ketersediaan unsur hara memainkan peran penting dalam menentukan kekayaan spesies pada tingkat habitat.

Kelembaban substrat yang cukup penting dalam memfasilitasi proses perkembangbiakan tumbuhan lumut. Menurut Yohendri, Rafdinal, & Zakiah (2021, p. 51) suhu dalam kisaran 10-30 °C mendukung pertumbuhan banyak jenis lumut, sementara kelembaban yang sesuai berkisar antara 70-98%. Faktor pH juga mempengaruhi pertumbuhan lumut, dengan rentang yang optimal antara 4,3-8,3 (Yohendri, Rafdinal, & Zakiah, 2021, p. 51). Penelitian yang dilakukan oleh Putri (2012, p. 25) menambahkan bahwa intensitas cahaya optimal sekitar 10.000 LUX sangat membantu fotosintesis tumbuhan lumut. Selain itu, suhu tanah yang rendah dapat mempengaruhi penguapan air dan pertumbuhan rizoid, sedangkan ketinggian tempat berpengaruh terhadap iklim. Tempat yang lebih tinggi

cenderung memiliki suhu udara yang lebih rendah karena kerapatan udara yang lebih rendah, sehingga kurang efektif dalam menyimpan panas.

## **2. Uji Validitas BIP**

Berdasarkan hasil rekapitulasi uji validitas BIP oleh ahli pakar diketahui bahwa BIP yang dikembangkan oleh peneliti memperoleh persentase akhir atau nilai rata-rata akhir sebesar 89,58% dengan kategori sangat valid. Menurut Akbar (2022, p. 41) menjelaskan bahwa persentase sebesar 89,58% termasuk ke dalam persentase rentang 85,01%-100,00% dengan kategori validitas BIP sangat valid dan dapat digunakan tanpa revisi, namun peneliti tetap melakukan revisi yang disesuaikan dengan saran dan masukan yang telah diberikan sebelumnya oleh validator. Adapun aspek penilaian produk berupa BIP pada uji validitas oleh ahli pakar ini terdiri dari 9 aspek, di antaranya yaitu aspek koherensi, keterbacaan, kosa kata, kalimat aktif dan pasif, format, metode penulisan, aplikasi dan implikasi, definisi dan penjelasan, serta gaya lain perangkat.

Berdasarkan hasil rekapitulasi uji validitas BIP oleh ahli pakar diketahui bahwa BIP yang dikembangkan oleh peneliti memperoleh persentase akhir atau nilai rata-rata akhir sebesar 89,58% dengan kategori sangat valid. Menurut Akbar (2022, p. 41), persentase tersebut termasuk dalam rentang 85,01%-100,00% yang menandakan validitas BIP sangat tinggi dan dapat digunakan tanpa revisi, namun peneliti tetap melakukan revisi yang disesuaikan dengan saran dan masukan yang telah diberikan sebelumnya oleh validator. Adapun aspek penilaian produk berupa BIP pada uji validitas oleh ahli pakar ini terdiri dari 9 aspek, di antaranya yaitu

aspek koherensi, keterbacaan, kosa kata, kalimat aktif dan pasif, format, metode penulisan, aplikasi dan implikasi, definisi dan penjelasan, serta gaya lain perangkat.

Hasil perhitungan rekapitulasi uji validitas menunjukkan bahwa aspek keterbacaan dalam BIP memperoleh persentase sebesar 75% yang termasuk dalam kategori valid. Menurut Akbar (2022, p. 41) persentase tersebut masuk dalam rentang 70,01%-85,00% yang menandakan validitas BIP yang dapat digunakan, meskipun membutuhkan revisi kecil berdasarkan saran dan masukan dari validator sebelumnya. Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa isi teks dalam BIP telah sesuai dengan tingkat usia/tingkat pendidikan, dan kalimat serta jumlah kata yang digunakan dapat mengukur tingkat pembacaan yang telah dijelaskan oleh peneliti. Namun, masih diperlukan revisi kecil untuk meningkatkan keterbacaan BIP tersebut.

Hasil perhitungan rekapitulasi uji validitas menunjukkan bahwa aspek kosa kata, termasuk ungkapan, penggunaan kata kerja, dan pemilihan kata yang berlebihan dalam BIP, memperoleh persentase sebesar 83,33%, yang masuk dalam kategori valid. Menurut Akbar (2022, p. 41) persentase tersebut termasuk dalam rentang 70,01%-85,00%, menandakan validitas BIP yang dapat digunakan. Meskipun demikian, BIP tersebut masih memerlukan revisi kecil sesuai dengan saran dan masukan yang telah diberikan oleh validator sebelumnya.

Hasil perhitungan rekapitulasi uji validitas menunjukkan bahwa aspek penggunaan kalimat aktif dan pasif dalam BIP memperoleh persentase sebesar 91,66%, yang termasuk dalam kategori sangat valid. Menurut Akbar (2022, p. 41)

persentase tersebut masuk dalam rentang 85,01%-100,00%, menunjukkan bahwa validitas BIP sangat tinggi dan dapat digunakan tanpa perlu adanya revisi. Berdasarkan pernyataan di atas, dapat disimpulkan bahwa BIP sudah menggunakan kalimat aktif dan pasif yang tepat dan sesuai.

Setelah dilakukan perhitungan rekapitulasi uji validitas, aspek format pada BIP memperoleh persentase sebesar 100% dengan kategori sangat valid. Menurut Akbar (2022, p. 41) persentase tersebut masuk dalam rentang 85,01%-100,00%, menunjukkan bahwa validitas BIP sangat tinggi dan tidak memerlukan revisi. Berdasarkan pernyataan tersebut, dapat disimpulkan bahwa bentuk tulisan ilmiah dalam BIP telah memenuhi standar yang diperlukan, termasuk menyajikan bukti berupa data atau gambar secara sistematis.

Setelah melakukan perhitungan rekapitulasi uji validitas, aspek metode penulisan pada BIP memperoleh persentase sebesar 100% dengan kategori sangat valid. Sesuai dengan Akbar (2022, p. 41) persentase tersebut berada dalam rentang 85,01%-100,00%, menandakan bahwa validitas BIP sangat tinggi dan tidak memerlukan revisi. Berdasarkan pernyataan yang diberikan, dapat disimpulkan bahwa penulisan dalam BIP mengikuti prinsip kesederhanaan dan memiliki daya tarik yang sesuai dengan standar yang berlaku.

Hasil perhitungan rekapitulasi uji validitas menunjukkan bahwa aspek aplikasi dan implikasi pada BIP memperoleh persentase sebesar 91,66% dengan kategori sangat valid. Menurut Akbar (2022, p. 41) persentase tersebut termasuk dalam rentang 85,01%-100,00%, menandakan bahwa BIP memiliki validitas yang sangat tinggi dan tidak memerlukan revisi. Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat

disimpulkan bahwa BIP telah berhasil menggunakan masalah-masalah yang relevan dengan dunia nyata untuk menarik minat pembaca, dan hal ini telah sesuai dengan standar yang ditetapkan.

Hasil perhitungan rekapitulasi uji validitas, aspek definisi dan penjelasan pada BIP memperoleh persentase sebesar 91,66% dengan kategori sangat valid. Akbar (2022, p. 41) menjelaskan bahwa persentase tersebut termasuk dalam rentang 85,01%-100,00%, menunjukkan bahwa BIP memiliki validitas yang sangat tinggi dan tidak memerlukan revisi. Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa BIP telah berhasil menggunakan berbagai teknik seperti deskripsi, contoh, analogi, atau metafora untuk memfasilitasi pemahaman pembaca, dan hal ini telah tersampaikan dengan baik.

Aspek penilaian terakhir dalam BIP adalah gaya lain yang mencakup narasi, humor, dan analogi. Berdasarkan hasil perhitungan rekapitulasi uji validitas, aspek gaya lain tersebut memperoleh persentase sebesar 83,33% dan dianggap valid. Akbar (2022, p. 41) menjelaskan bahwa persentase tersebut masuk dalam rentang 70,01%-85,00%, menunjukkan bahwa BIP memiliki validitas yang baik dan dapat digunakan, meskipun mungkin memerlukan revisi kecil sesuai dengan saran dan masukan dari validator sebelumnya. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa penggunaan analogi untuk menjelaskan ide kompleks dalam BIP sudah sesuai. Selain itu, penggunaan narasi untuk menyajikan ide yang terdapat dalam BIP juga relevan.

Melalui penilaian aspek-aspek yang telah diuraikan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa BIP yang telah dikembangkan oleh peneliti mengandung

materi yang relevan dan memadai. Validitas BIP yang dikembangkan juga telah terbukti sangat baik dan dapat digunakan sebagai salah satu sumber belajar oleh pengguna produk. Meskipun demikian, untuk meningkatkan kegunaannya, BIP tersebut masih memerlukan perbaikan sesuai dengan saran yang diberikan oleh validator. Pernyataan tersebut sejalan dengan pandangan Haviz (2013, p. 33) yang menjelaskan bahwa suatu produk pembelajaran dapat dianggap valid apabila didasarkan pada teori yang memadai, relevan, dan dikembangkan dengan dasar yang kuat.

### **3. Uji Keterbacaan Isi BIP**

Setelah melakukan perbaikan berdasarkan saran dan masukan dari validator pada tahap penilaian ahli atau uji validitas, BIP dapat melanjutkan ke tahap evaluasi ketiga, yaitu evaluasi perorangan atau uji keterbacaan isi. Tahap ini melibatkan partisipan atau responden yang diminta untuk memberikan pendapat terkait desain BIP yang telah dikembangkan oleh peneliti. Menurut Rusdi (2018, p. 195–196) uji kepraktisan isi BIP bertujuan untuk mengevaluasi aspek intrinsik dan dampak penggunaan produk oleh pengguna. Aspek intrinsik mencakup kejelasan isi, kemudahan penggunaan, sistematika pembahasan, dan kelengkapan unsur di dalam BIP. Sementara itu, menurut Zaini (2019, p. 69), aspek dampak penggunaan produk berkaitan dengan performa dan kepuasan pengguna terhadap BIP yang telah dikembangkan.

Setelah melakukan uji keterbacaan isi BIP dengan melibatkan enam orang responden yang terdiri dari tiga orang mahasiswa Tadris Biologi serta tiga

orang masyarakat umum, didapatkan hasil rekapitulasi yang menunjukkan bahwa BIP yang dikembangkan oleh peneliti memperoleh persentase akhir atau nilai rata-rata akhir sebesar 88,88% dengan kategori sangat baik. Menurut Akbar (2022, p. 42) persentase tersebut termasuk dalam rentang 81,00%-100,00% dengan kategori sangat baik dan dapat digunakan tanpa revisi. Meskipun demikian, untuk mencapai hasil yang optimal, BIP perlu melakukan revisi kecil berdasarkan saran dan masukan dari para responden. Pendapat ini sejalan dengan Sugiyono (2015, p. 182) yang menyatakan bahwa perbaikan atau revisi pada produk yang dikembangkan sangat penting untuk meningkatkan kualitas dan menghasilkan produk yang lebih baik, sehingga pembelajaran dapat berlangsung optimal sesuai dengan tujuan pembelajaran.

Uji keterbacaan isi BIP oleh responden, terdapat enam aspek penilaian produk. Salah satunya adalah kemudahan pemahaman setiap bagian BIP yang dipelajari. Hasil rekapitulasi menunjukkan bahwa aspek tersebut memperoleh persentase sebesar 87,5% dengan kategori sangat baik. Akbar (2022, p. 42) menjelaskan bahwa persentase tersebut termasuk dalam rentang 81,00%-100,00% dengan kategori sangat baik. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa setiap bagian BIP yang dipelajari mudah dipahami dan sudah sesuai dengan standar yang ditetapkan.

Berdasarkan hasil rekapitulasi uji keterbacaan isi, aspek keseluruhan isi pada BIP mencapai persentase sebesar 83,33% dengan kategori sangat baik. Akbar (2022, p. 42) menjelaskan bahwa persentase tersebut termasuk dalam rentang 81,00%-100,00% dengan kategori sangat baik. Dari pernyataan tersebut,

dapat disimpulkan bahwa isi yang terdapat dalam BIP sudah lengkap dan memenuhi standar yang ditetapkan.

Hasil perhitungan rekapitulasi uji keterbacaan isi, aspek penggunaan kata pada BIP mendapatkan persentase sebesar 91,66% dengan kategori sangat baik. Menurut Akbar (2022, p. 41), persentase tersebut termasuk dalam rentang 81,00%-100,00% dengan kategori sangat baik. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa penggunaan kata-kata dalam BIP sangat mudah dipahami oleh pembaca dan sangat cocok sebagai sumber belajar.

Hasil perhitungan rekapitulasi uji keterbacaan isi menunjukkan bahwa aspek kualitas gambar pada BIP memperoleh persentase sebesar 87,5% dengan kategori sangat baik. Menurut Akbar (2022, p. 42), persentase tersebut termasuk dalam rentang 81,00%-100,00% dengan kategori sangat baik. Dari informasi tersebut, dapat disimpulkan bahwa kualitas gambar dalam BIP memiliki tingkat kebaikan yang baik dan memudahkan pemahaman maksud secara keseluruhan.

Berdasarkan hasil perhitungan rekapitulasi uji keterbacaan isi, aspek kesalahan ketik atau tata bahasa pada BIP memperoleh persentase sebesar 91,66% dengan kategori sangat baik. Menurut Akbar (2022, p. 41), persentase tersebut termasuk dalam rentang 81,00%-100,00% dengan kategori sangat baik. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa tidak ditemukan adanya kesalahan ketik atau tata bahasa dalam BIP tersebut.

Setelah itu, dalam uji keterbacaan isi BIP, aspek terakhir yang dievaluasi adalah foto *cover*. Hasil perhitungan rekapitulasi menunjukkan bahwa aspek ini memperoleh persentase sebesar 91,66% dengan kategori sangat baik. Sesuai

dengan penjelasan Akbar (2022, p. 42), persentase tersebut masuk dalam rentang 81,00%-100,00% dengan kategori sangat baik. Berdasarkan informasi ini, dapat disimpulkan bahwa foto pada *cover* BIP tersebut jelas dan mampu menyampaikan maksudnya dengan baik kepada pembaca.

Berdasarkan evaluasi terhadap seluruh aspek penilaian yang telah dijelaskan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa BIP mengenai jenis-jenis tumbuhan lumut (*Bryophyta*) di Desa Pingaran Ulu Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan yang telah dikembangkan oleh peneliti, sangat baik dan praktis digunakan oleh berbagai kalangan seperti siswa, mahasiswa, dan masyarakat umum. Terutama dalam mata kuliah Teori dan Praktikum Botani Tumbuhan Rendah. BIP sebagai sumber belajar yang mendapatkan penilaian sangat baik dalam setiap aspeknya menunjukkan bahwa respons terhadap BIP yang dikembangkan oleh peneliti sangat positif dari para responden. Selain itu, BIP juga dinilai sangat bermanfaat dan mudah digunakan oleh pengguna produk. Pendapat ini sejalan dengan Akker et al. (2010, p. 27), yang menjelaskan bahwa suatu produk dapat dianggap praktis dan baik jika materi yang disusun oleh peneliti mendapatkan perhatian dan respon positif dari pengguna. Produk pembelajaran juga dianggap praktis dan baik jika pengguna menganggapnya bermanfaat dan mudah digunakan sesuai dengan tujuan pengembangannya.

BIP sebagai produk pembelajaran yang telah dinilai sangat baik oleh pengguna produk, memberikan kemudahan dalam aplikasi dan penggunaannya dalam proses pembelajaran. Hal ini dapat dilihat dari isi BIP yang menyajikan pengetahuan berdasarkan hasil penelitian secara ilmiah, dengan penggunaan

bahasa yang singkat, sederhana, dan jelas sehingga memudahkan pemahaman bagi siswa, mahasiswa, dan khalayak umum. Pendapat ini sejalan dengan Irwandi, Winarti & Zain (2019, p.549), yang menyatakan bahwa BIP menggunakan bahasa yang sederhana, ringkas, padat, sesuai dengan tingkat pendidikan, dengan pengorganisasian gagasan yang berurutan, kalimat yang memberikan pengarahan, serta menggunakan kalimat yang jelas dan meyakinkan.

BIP yang telah dikembangkan oleh peneliti memiliki desain, simbol, dan ilustrasi gambar yang menarik, sehingga memudahkan pengguna produk dalam memahami materi yang disajikan di dalamnya. Selain itu, BIP juga dilengkapi dengan informasi tambahan melalui kode QR, yang memberikan kemudahan dalam pemahaman materi dan meningkatkan rasa ingin tahu terhadap produk yang digunakan. Pernyataan ini sejalan dengan pandangan Riefani (2019, p. 200) bahwa suatu produk pengembangan dianggap praktis jika mampu memberikan kemudahan bagi pengguna produk dalam penggunaannya. Selain itu, Muhammad, Muhiddin, dan Adnan (2018, p. 31) juga menambahkan bahwa pembelajaran yang menggunakan produk dengan desain menarik, gambar yang menarik, serta penyajian materi yang jelas dan mudah dipahami dapat memotivasi dan meningkatkan minat dalam proses pembelajaran.