BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

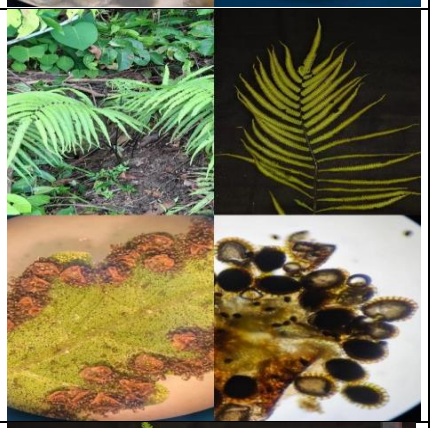
Hasil penelitian yang di sajikan oleh penulis merupakan hasil penelitian lapangan yang kemudian dikembangakan menjadi sebuah Buku Ilmiah Populer berbasis digital. Hasil dari penelitian yang telah dilakukan menggunakan teknik pengumpulan data yang telah di tetapkan sebelumnya yang telah disesuaikan dengan rumusan masalah pada penelitian. Adapun dari hasil penelitian yang telah dikumpulkandisajikan dalam bentuk tabel. Hasil penelitian yang didapat sebagai berikut:

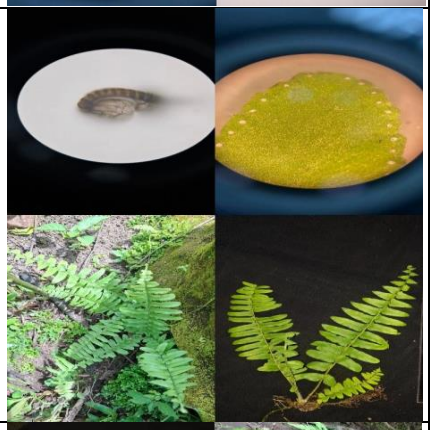
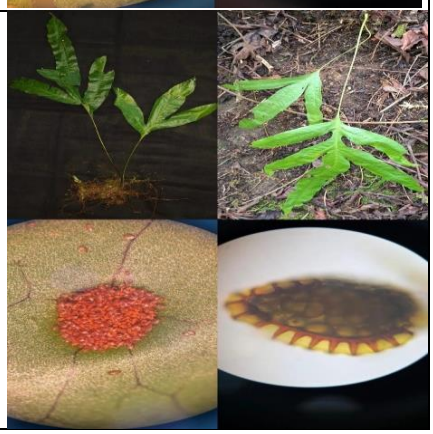
1. Jenis-Jenis Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*), Di Kawasan Air Terjun Minanga Desa Rantau Balai Kecamatan Aranio

Penelitian lapangan ini di lakukan selama kurang lebih 2 bulan yang terhitung dari 31 Januari 2026 sampai 31 Maret 2026. Pada penelitian lapangan tersebut dapat ditemukan sekitar 17 spesies tumbuhan paku (*Pteridophyta*), di kawasan Air Terjun Minanga Desa Rantau Balai Kecamatan Aranio, hal tersebut tidak lepas oleh faktor lingkungan yang sangat mendukung untuk tempat hidup tumbuhan paku (*Pteridophyta*). Tumbuhan paku (*Pteridophyta*), di kawasan Air Terjun Minanga Desa Rantau Balai Kecamatan Aranio memiliki suhu 23º-31º. Peneliti mengumpulkan data lapangan terkait pengukuran lingkungan abiotik yang mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan paku (*Pteridophyta*) di kawasan Air Terjun Minanga Desa Rantau Balai.

Tabel 4.1 Hasil Penelitian Tumbuhan paku (*Pteridophyta*)

No	Nama Spesies	Genus	Zona	Gambar hasil pengamatan
1.	*Lygodium circinatum*	Lygodium	Lembap, Teduh	
2.	*Lygodium flexuosum*	Lygodium	Lembap	
3.	*Adiantum lunulatum*	Adiantum	Teduh	
4.	*Pteris ensiformis*	Pteris	Teduh, Lembap	

No	Nama Spesies	Genus	Zona	Gambar hasil pengamatan
5.	*Sellaginella plana*	Selaginella	Lembap, Aliran Air	
6.	*Pityrogramma calomelanos*	Pityrogramma	Lembap	
7.	*Cyclosorus terminans*	Cyclosorus	Lembap, Teduh	
8.	*Pteris biaurita*	Pteris	Teduh	

No	Nama Spesies	Genus	Zona	Gambar hasil pengamatan
9.	*Pteris vittata*	Pteris	Teduh	
10.	*Nephrolepis exaltata*	Nephrolepis	Teduh	
11.	*Christella dentata*	Christella	Lembap, Teduh	
12.	*Phymatosorus scolopendria*	Phymatosorus	Aliran Air	

No	Nama Spesies	Genus	Zona	Gambar hasil pengamatan
13.	*Dryopteris sparsa*	Dryopteris	Lembab	
14.	*Antrophylum obovatum baker*	Antrophyum	Aliran Air	
15.	*Bolbitis virens*	Bolbitis	Aliran Air	
16.	*Elaphoglossum* sp.	Elaphoglosum	Aliran Air	

No	Nama Spesies	Genus	Zona	Gambar hasil pengamatan
17.	*Pyrrosia lanceolata*	Pyrrosia	Aliran Air	

Sumber: Lampiran 14)

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan di kawasan Air Terjun Minanga, Desa Rantau Balai, Kecamatan Aranio, diperoleh sebanyak 17 spesies keanekaragaman tumbuhan paku (*Pteridophyta*) yang cukup beragam. Penelitian ini menerapkan metode jelajah melalui teknik *purposive sampling*, yaitu penentuan lokasi pengamatan secara sengaja pada area yang dinilai mewakili habitat tumbuhan paku, seperti tempat yang lembap, teduh, serta berada di sekitar aliran air. Secara keseluruhan, tumbuhan paku yang ditemukan tergolong ke dalam tiga kelas utama, yaitu *Pteridopsida*, *Polypodiopsida*, dan *Lycopodiopsida*. Kelas *Pteridopsida* mencakup beberapa ordo, antara lain *Schizaeales*, *Polypodiales*, dan *Pteridales*. Ordo *Schizaeales* diwakili oleh famili Lygodiaceae yang terdiri dari genus *Lygodium*, dengan dua spesies yaitu *Lygodium circinnatum* dan *Lygodium flexuosum*.

Keanekaragaman jenis tampak lebih menonjol pada ordo *Polypodiales*. Famili Pteridaceae mencakup genus *Pteris* yang terdiri dari tiga spesies (*Pteris ensiformis*, *Pteris biaurita*, dan *Pteris vittata*), serta genus *Pityrogramma* dengan

spesies *Pityrogramma calomelanos*. Famili Dryopteridaceae juga ditemukan dengan beberapa genus, yaitu *Nephrolepis* (*Nephrolepis exaltata*), *Dryopteris* (*Dryopteris sparsa*), *Bolbitis* (*Bolbitis virens*), dan Elaphoglossum (*Elaphoglossum* sp.). Ordo *Pteridales* diwakili oleh famili Pteridaceae melalui genus *Antrophyum* dengan spesies *Antrophyum obovatum*. Pada kelas *Polypodiopsida* juga menunjukkan variasi jenis yang cukup beragam, terutama pada ordo *Polypodiales*. Famili Pteridaceae diwakili oleh genus *Adiantum* dengan spesies *Adiantum lunulatum*. Famili Thelypteridaceae mencakup genus *Cyclosorus* (*Cyclosorus terminans*), dan *Christella* (*Christella dentata*).

Famili Polypodiaceae terdiri dari genus *Phymatosorus* (*Phymatosorus scolopendria*), serta *Pyrrosia* (*Pyrrosia lanceolata*). Kelas *Lycopodiopsida* hanya ditemukan dalam satu ordo, yaitu *Selaginellales* yang termasuk dalam famili Selaginellaceae. Kelompok ini diwakili oleh genus *Selaginella* dengan satu spesies, yaitu *Selaginella plana*. Secara umum, ordo *Polypodiales* menjadi kelompok yang paling banyak ditemukan di lokasi penelitian. Kondisi lingkungan kawasan air terjun yang cenderung lembap, teduh, dan memiliki variasi intensitas cahaya diduga mendukung pertumbuhan kelompok tersebut secara lebih optimal.

2. Parameter Lingkungan di Kawasan Air Terjun Minanga Desa Rantau Balai Kecamatan Aranio

Parameter lingkungan yang diukur pada penelitian ini yaitu suhu udara, kelembapan tanah, intensitas cahaya, Kelembapan udara, pH tanah, kecepatan angin dengan tiga kali pegulangan. Pengukuran parameter lingkungan dilakukan karena lingkungan dapat mempengaruhi pertumuhan dan perkembangan tumbuhan

paku (*Pteridophyta*). Hasil pengukuran parameter lingkungan dapat di lihat pada tabel berikut:

Tabel 4.2 Tabel Pengukuran Parameter Lingkungan

No	Parameter Lingkungan	Satuan	Zona			Kisaran
			Lembap	Teduh	Aliran Air	
1.	Suhu udara	ºC	23,2–26,4	29,3–31	23,2–26,4	23,2–31
2.	Kelembapan tanah	%	70-80	50-70	75-80	50-80
3.	Intensitas cahaya	Lux	5210–7745	3531–8462	1655–2008	1655–8462
4.	pH tanah		6,9	6,9	6,9	6,9
5.	Kelembapan 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

Pengukuran parameter lingkungan abiotik yang dilakukan pada penelitian ini meliputi suhu udara, kelembapan tanah, intensitas cahaya, pH tanah, kelembapan udara, dan kecepatan angin. Pengukuran dilakukan pada tiga zona pengamatan, yaitu zona lembap, zona teduh, dan zona aliran air. Adapun hasil pengukuran parameter lingkungan abiotik pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Suhu Udara

Suhu udara pada zona lembap memiliki kisaran 23,2–26,4°C. Suhu udara pada zona teduh memiliki kisaran 29,3–31°C. Suhu udara pada zona aliran air memiliki kisaran 23,2–26,4°C. Secara keseluruhan, suhu udara pada lokasi penelitian memiliki kisaran 23,2–31°C.

b. Kelembapan Tanah

Kelembapan tanah pada zona lembap memiliki kisaran 70–80%. Kelembapan tanah pada zona teduh memiliki kisaran 50–70%. Kelembapan tanah pada zona aliran air memiliki kisaran 75–80%. Secara keseluruhan, kelembapan tanah pada lokasi penelitian memiliki kisaran 50–80%.

c. Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya pada zona lembap memiliki kisaran 5210–7745 lux. Intensitas cahaya pada zona teduh memiliki kisaran 3531–8462 lux. Intensitas cahaya pada zona aliran air memiliki kisaran 1655–2008 lux. Secara keseluruhan, intensitas cahaya pada lokasi penelitian memiliki kisaran 1655–8462 lux.

d. pH Tanah

Nilai pH tanah pada zona lembap, zona teduh, dan zona aliran air menunjukkan nilai yang sama, yaitu pH 6,9. Dengan demikian, pH tanah pada seluruh lokasi penelitian tergolong relatif netral.

e. Kelembapan Udara

Kelembapan udara pada zona lembap memiliki kisaran 84–86%. Kelembapan udara pada zona teduh memiliki kisaran 72–84%. Kelembapan udara pada zona aliran air memiliki kisaran 81–91%. Secara keseluruhan, kelembapan udara pada lokasi penelitian memiliki kisaran 72–91%.

f. Kecepatan Angin

Kecepatan angin pada zona lembap memiliki kisaran 0,0–0,1 m/s. Kecepatan angin pada zona teduh memiliki kisaran 0,0–1,5 m/s. Pada zona aliran air, kecepatan angin yang terukur adalah 0,0 m/s. Secara keseluruhan, kecepatan angin pada lokasi penelitian memiliki kisaran 0,0–1,5 m/s.

3. Hasil Uji Validitas BIP Berbasis Digital Oleh Validator

a. Validitas ahli materi

Uji validitas buku ilmiah populer dilakukan oleh tiga orang validator ahli materi yang merupakan dosen Biologi dari perguruan tinggi di Kota Palangka

Raya, Kalimantan Tengah. Proses validasi dilakukan menggunakan angket dengan skala Likert yang menyediakan alternatif jawaban 1 sampai 5 dalam bentuk *checklist* pada kolom penilaian. Adapun kriteria penilaian yang digunakan yaitu skor 5 = sangat baik, skor 4 = baik, skor 3 = cukup baik, skor 2 = kurang, dan skor 1 = sangat kurang. Instrumen validasi ahli materi terdiri atas beberapa komponen dan indikator yang digunakan untuk menilai kelayakan isi, keakuratan konsep, kemutakhiran materi, teknik penyajian, serta pendukung penyajian materi pada buku ilmiah populer yang dikembangkan.

Tabel 4.3 Hasil Persentase Uji Validitas Ahli Materi

No	Komponen	Persentase	Kategori Kevalidan
1.	Kesesuaian Materi	70,00%	Kurang valid
2.	Keakuratan Materi	80,00%	Cukup valid
3.	Kejelasan Materi	80,00%	Cukup valid
4.	Kelengkapan Materi	80,00%	Cukup valid
5.	Penyajian Materi	80,00%	Cukup valid
	Rata-rata	**78,46%**	**Cukup valid**

Sumber: Olah data pada lampiran 18

Berdasarkan tabel di atas, hasil persentase uji validitas oleh ahli materi yang terdiri dari beberapa komponen penilaian memperoleh persentase sebesar 78,46% dengan kategori cukup valid. Persentase tersebut berada pada rentang 70,01%–85,00% yang menunjukkan bahwa Buku Ilmiah Populer (BIP) berbasis digital yang dikembangkan dapat digunakan namun perlu revisi kecil sesuai dengan saran yang diberikan oleh validator. Revisi dilakukan untuk menyempurnakan kualitas materi sehingga produk yang dikembangkan menjadi lebih baik dan layak digunakan sebagai sumber belajar.

Tabel 4.4 Tindak Lanjut Revisi Sesuai Saran Validator Ahli Materi

No	Saran	Tindak Lanjut
1.	karena ini buku ilmiah populer, agar dapat di baca semua kalangan masyarakat, gunakan istilah yang lebih lazim, untuk istilah *pteridophyta* bisa diganti dengan istilah Tumbuhan Paku saja.	Mengganti penggunaan istilah *Pteridophyta* menjadi "Tumbuhan Paku" pada bagian-bagian tertentu yang ditujukan untuk pembaca umum
2.	Pada Bab IV tambahkan tabel atau list terkait informasi tanaman paku apa saja yang di dapatkan di kawasan air terjun tersebut.	Menambahkan tabel daftar jenis tumbuhan paku yang ditemukan di kawasan Air Terjun Minanga beserta klasifikasinya pada Bab IV.

b. Validitas ahli Bahasa

Uji validitas buku ilmiah populer dari aspek bahasa dilakukan oleh seorang dosen Biologi yang memiliki kompetensi dalam bidang kebahasaan dan penulisan ilmiah. Validasi dilakukan menggunakan angket dengan skala Likert 1–5 yang disajikan dalam bentuk *checklist*. Kriteria penilaian meliputi skor 5 = sangat baik, skor 4 = baik, skor 3 = cukup baik, skor 2 = kurang, dan skor 1 = sangat kurang. Instrumen validasi ahli bahasa mencakup beberapa komponen penilaian, seperti kesesuaian penggunaan bahasa, kejelasan informasi, keterbacaan, ketepatan tata bahasa, penggunaan istilah, serta efektivitas kalimat yang digunakan dalam buku ilmiah populer.

Tabel 4.5 Hasil Persentase Uji Validitas Ahli Bahasa

No	Komponen	Persentase	Kategori Kevalidan
1.	Kesesuaian Bahasa	96,23%	Sangat valid
2.	Ketepatan Kaidah Bahasa	80,00%	Cukup Valid
3.	Konsistensi Pengunaan Istilah dan Ilmiah	100,00%	Sangat valid
4.	Kemenarikan dan Kejelasan Informasi	80,00%	Cukup Valid
	Rata-rata	**89,23%**	**Sangat Valid**

Sumber: Olah data pada lampiran 18

Berdasarkan tabel di atas hasil persentase uji validitas oleh ahli Bahasa yang terdiri dari 4 komponen diperoleh rata-rata persentase 89,23% dengan kategori sangat valid, artinya buku ilmiah popular berbasis digital dapat tanpa revisi. Akan tetapi, peneliti tetap melakukan revisi kecil sesuai saran dari validator.

Tabel 4.6 Tindak Lanjut Revisi Sesuai Saran Validator Ahli Bahasa

No	Saran	Tindak Lanjut
1.	pada jenis font pada judul agar lebih menarik dan konsisten.	Mengganti font judul dengan jenis huruf yang lebih sesuai, menarik, dan mudah dibaca
2.	Bisa tambahkan ayat suci Al-Qur'an yang relevan dengan materi tumbuhan paku.	Menambahkan ayat Al-Qur'an yang berkaitan dengan penciptaan dan keanekaragaman tumbuhan sebagai penguatan integrasi keislaman dalam materi.
3.	Slide BAB hanya menggunakan satu foto.	Mengurangi jumlah foto pada halaman pembuka bab sehingga hanya menampilkan satu foto yang mewakili isi bab.
4.	Pada subbab pada bagian "Mengenal Tumbuhan Paku".	Menambahkan subbab untuk memperjelas pembahasan mengenai pengertian, ciri-ciri, struktur tubuh, dan reproduksi tumbuhan paku.
5.	Paragraf akar, batang, dan daun dipisahkan menjadi beberapa paragraf.	Menyusun ulang pembahasan akar, batang, dan daun ke dalam paragraf yang terpisah agar lebih sistematis dan mudah dipahami.
6.	Pada pembahasan sporangium ditambahkan deskripsi awal pengertian, letak, dan bentuknya.	Menambahkan deskripsi awal seperti pengetian, letaknya, dan benetuknya
7.	Tambahkan pengantar, pengertian dan tipe-tipe metagenesis.	Menambahkan uraian mengenai pengertian metagenesis serta tipe-tipe pergiliran keturunan pada tumbuhan paku.
8.	Bedakan siklus reproduksi aseksual dan seksual.	Menambahkan penjelasan yang membedakan reproduksi aseksual dan seksual pada tumbuhan paku agar lebih mudah dipahami pembaca.
9.	Sertakan contoh gambar pemanfaatan tumbuhan paku lainnya	Menambahkan beberapa gambar tumbuhan paku yang umum dimanfaatkan.
10.	Bisa tambahkan slide penemuan jenis tumbuhan paku pada BAB IV secara berurutan.	Menambahkan slide yang menyajikan hasil inventarisasi jenis tumbuhan paku secara berurutan sesuai hasil identifikasi penelitian.

c. Validitas ahli media

Uji validitas buku ilmiah populer dari aspek media dilakukan oleh seorang dosen Fisika yang memiliki kompetensi dalam pengembangan media pembelajaran. Validasi dilakukan menggunakan angket dengan skala Likert 1–5 yang disajikan dalam bentuk *checklist*. Kriteria penilaian terdiri atas skor 5 = sangat baik, skor 4 = baik, skor 3 = cukup baik, skor 2 = kurang baik, dan skor 1 = sangat kurang baik. Instrumen validasi ahli media memuat beberapa komponen penilaian yang mencakup aspek desain tampilan, tata letak, kualitas gambar, tipografi, konsistensi format, kemudahan penggunaan, serta daya tarik media yang dikembangkan.

Tabel 4.7 Hasil Persentase Uji Validitas Ahli Media

No	Komponen	Persentase	Kategori Kevalidan
1.	Desain Cover BIP digital	100%	Sangat valid
2.	Kualitas gambar dan ilustrasi	90%	Sangat Valid
3.	Tata letak dan Penyajian Media	100%	Sangat valid
4.	Tipografi (Huruf dan spasi),	100%	Sangat Valid
	Rata-rata	**97,5%**	**Sangat Valid**

Sumber: Olah data pada lampiran 18

Berdasarkan tabel di atas hasil persentase uji validitas oleh ahli Media yang terdiri dari 4 komponen diperoleh rata-rata persentase 97,5% dengan kategori sangat valid, artinya buku ilmiah popular berbasis digital dapat tanpa revisi. Akan tetapi, peneliti tetap melakukan revisi kecil sesuai saran dari validator.

Tabel 4.8 Tindak Lanjut Revisi Sesuai Saran Validator Ahli Media

No	Saran	Tindak Lanjut
1.	Hal-3 Sebelum barcode tambahkan pengantar	Menambahkan pengantar pada halaman 3 sebelum barcode untuk memberikan gambaran awal kepada pembaca mengenai isi buku ilmiah populer.
2.	Gambar pada hal-19 & 21 dapat ditingkatkan	Mengganti gambar pada halaman 19 dan 21 dengan gambar yang memiliki resolusi lebih

No	Saran	Tindak Lanjut
	lagi kulitasnya agar lebih jelas	tinggi sehingga tampilan menjadi lebih jelas dan mudah diamati oleh pembaca.

4. Hasil Uji Keterbacaan (*one to one evaluation*), BIP Berbasis Digital

Uji keterbacaan (*one to one evaluation*), BIP berbasis digital dilakukan untuk mengetahui tingkat keterbacaan dan tanggapan mahasiswa terhadap BIP berbasis digital yang dikembangkan. Responden pada uji keterbacaan (*one to one evaluation*), berjumlah 8 orang mahasiswa Program Studi Tadris Biologi UIN Antasari Banjarmasin.

Uji keterbacaan (*one to one evaluation*), pada penelitian ini menggunakan angket penilaian berskala Likert dengan memberikan *checklist* pada kolom skor 1, 2, 3, 4, atau 5. Adapun alternatif jawaban yang digunakan yaitu 1 = sangat kurang, 2 = kurang, 3 = cukup baik, 4 = baik, dan 5 = sangat baik.

Angket uji keterbacaan (*one to one evaluation*) yang diberikan kepada mahasiswa terdiri atas 4 aspek penilaian, yaitu kelayakan isi, kelayakan kebahasaan, kelayakan tampilan, dan kelayakan penyajian dengan total sebanyak 9 indikator penilaian. Adapun hasil uji keterbacaan (*one to one evaluation*), terhadap BIP berbasis digital dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 4.9 Hasil Persentase Uji Keterbacaan (*one to one evaluation*)

No	Komponen	Persentase	Ktriteria Interpretasi
1.	Kelayakan isi materi	93,13%	Sangat Baik
2.	Kelayakan Kebahasaan	92,50%	Sangat Baik
3.	Kelayakan tampilan	90,00%	Sangat Baik
4.	Kelayakan penyajian	90,00%	Sangat Baik
	Rata-rata	**91,67%**	**Sangat Baik**

Sumber: Olah data pada lampiran 18

Berdasarkan hasil uji keterbacaan (*one to one evaluation*) yang dilakukan terhadap 8 mahasiswa, BIP berbasis digital memperoleh persentase keterbacaan keseluruhan sebesar 91,67% dengan kategori sangat baik. Aspek kelayakan isi memperoleh persentase sebesar 93,13%, aspek kelayakan kebahasaan sebesar 92,50%, aspek kelayakan tampilan sebesar 90,00%, dan aspek kelayakan penyajian sebesar 90,00%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa BIP berbasis digital yang dikembangkan memiliki tingkat keterbacaan yang sangat baik dan layak digunakan sebagai sumber belajar. Akan tetapi, peneliti tetap melakukan revisi kecil sesuai saran dan perbaikan.

Tabel 4.10 Tindak Lanjut Revisi Sesuai Saran Mahasiswa

No	Saran	Tindak Lanjut
1.	Agar konsisten pada ukuran font yang digunakan karena terdapat beberapa halaman yang ukuran hurufnya terlalu kecil dan jarak antarbarisnya terlalu rapat sehingga sulit dibaca.	Melakukan penyesuaian ukuran font dan jarak antarbaris (*spacing*), secara konsisten pada seluruh halaman buku
2.	Pada bagian kertas buku ditambahkan elemen agar lebih menarik perhatian pembaca.	Menambahkan elemen visual.

B. Pembahasan

1. Jenis-Jenis Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*),

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan ditemukan sebanyak 17 spesies keanekaragaman tumbuhan paku (*Pteridophyta*), di kawasan Air Terjun Minanga Desa Rantau Balai Kecamatan Aranio. Tumbuhan paku (*Pteridophyta*), tersebut yaitu sebagai berikut:

a. *Lygodium circinnatum*

Klasifikasi:

Kingdom: Plantae

Divisi: *Pteridophyta*

Class: Pteridopsida

Ordo: Schizaeales

Famili: Lygodiaceae

Genus: Lygodium

Species: *Lygodium circinnatum*

Sinonim: *Lygodium scandens* var.

Hydroglossum circinnatum

Sumber: Falhiyah *et al.* (2023)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, *Lygodium circinnatum* termasuk jenis paku merambat yang sering dikenal sebagai paku hata. Tumbuhan ini memiliki akar serabut berwarna coklat, dengan batang berbentuk bulat dan berwarna hijau muda, panjangnya kurang lebih sekitar 30 cm, dan tumbuh menjalar mengikuti penopang di sekitarnya. Daunnya tersusun majemuk dengan bentuk menjari

memanjang dan letaknya berseling. Jika diamati lebih dekat, permukaan daun terlihat licin, dengan tepi bergerigi, ujung meruncing, serta pangkal yang cenderung membulat. Ukuran daunnya cukup bervariasi, berkisar antara 1,6 sampai 22,5 cm. Alat perkembangbiakannya, paku ini memiliki sorus yang bentuknya lonjong dan biasanya terletak di bagian tepi daun. Warna sorus ini berubah seiring tingkat kematangan, dari hijau saat masih muda hingga menjadi coklat ketika sudah tua. Dari lokasi pengamatan, tumbuhan ini umumnya tumbuh secara terestrial, yaitu langsung di permukaan tanah.

Berdasarkan uraian diatas hal tersebut sesuai menurut Rijal (2023, p. 39), *Lygodium circinnatum* bersifat terestrial dengan pola pertumbuhan yang merambat. Sistem perakarannya berupa akar serabut berwarna cokelat kehitaman dengan panjang sekitar 8 cm. Batangnya berupa rimpang (rhizome) yang menjalar, berwarna hijau kecokelatan, dan memiliki permukaan yang licin. Daunnya bersifat dimorfik, berbentuk lonjong, dengan tipe tunggal yang tersusun melingkar. Ujung dan pangkal daun sama-sama meruncing, dengan tepi daun rata serta pertulangan menyirip. Permukaan daun tampak licin, dengan panjang daun mencapai kurang lebih 10 cm dan lebar sekitar 6 cm. Sorus terletak di sepanjang tepi daun.

Menurut Elsifa *et al.* (2019, p. 52), *Lygodium circinatum* merupakan tumbuhan paku yang berakar di dalam tanah dengan warna cokelat. Spesies ini memiliki kebiasaan tumbuh menjalar atau merambat dengan cara membelit tumbuhan lain di sekitarnya. Batangnya berbentuk bulat, berukuran kecil namun cukup kuat, serta berwarna cokelat muda. Daunnya berwarna hijau dengan tekstur yang tipis tetapi kuat, memiliki ujung meruncing dan tepi bergerigi. Bagian abaksial

(permukaan bawah daun), tampak lebih pucat dibandingkan permukaan atasnya. Ciri khas lain dari tumbuhan ini adalah adanya rimpang yang menjalar di dalam tanah serta kemampuan daunnya untuk membelit tanaman lain sebagai penopang pertumbuhan.

b. *Lygodium flexuosum*

Klasifikasi:

Kingdom: Plantae

Divisi: *Pteridophyta*

Class: Pteridopsida

Ordo: Schizaeales

Famili: Lygodiaceae

Genus: Lygodium

Species: *Lygodium flexuosum*

Sinonim: *Ophioglossum flexuosum* L.

Hydroglossum flexuosum

Sumber: Falhiyah *et al.* (2023)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan *Lygodium flexuosum* ini termasuk jenis paku rambat yang tumbuhnya cukup panjang dan lentur. Pada akarnya berupa akar serabut yang berwarna coklat, sedangkan batangnya berbentuk bulat dengan warna hijau kecoklatan. Panjang batang yang ditemukan kurang lebih sekitar 114 cm, dan pertumbuhannya cenderung menjalar mengikuti lingkungan sekitarnya. Pada daunnya termasuk majemuk dengan bentuk menjari memanjang dan tersusun berseling. Permukaan daunnya terasa agak kasar jika dibandingkan dengan jenis lain.

Tepi daunnya bergerigi, ujungnya meruncing, dan bagian pangkalnya membulat. Ukuran daun yang diamati berkisar antara 1 sampai 8 cm, jadi relatif lebih kecil. Alat perkembangbiakannya, paku ini memiliki sorus (strobilus), berbentuk lonjong yang terletak di tepi daun, dengan warna yang bervariasi dari hijau hingga coklat. Pada lokasi pengamatan, tumbuhan ini ditemukan tumbuh secara terestrial, pada tanah yang cukup lembap.

Berdasarkan uraian diatas hal tersebut sesuai menurut Indriyani *et al.* (2024, p. 7), *Lygodium flexuosum* yang dikenal dengan nama Ribu-ribu Gajah, merupakan tumbuhan paku merambat yang berasal dari daerah tropis, termasuk Singapura. Tumbuhan ini memiliki rimpang yang menjalar pendek dengan permukaan tertutup rambut berwarna cokelat hingga kehitaman. Cabang primer rimpangnya sangat pendek, dengan panjang sekitar 3 mm.Percabangan sekundernya tersusun menyirip hingga menyirip ganda (bipinnatus), dengan helaian daun yang dapat berbentuk tiga lobus (trilobus), hingga menyerupai bentuk panah atau bahkan menjadi selebaran sederhana. Tepi daunnya tampak bergerigi. Struktur penghasil spora terlihat menonjol dan tersusun di sepanjang tepi lobus pada pelepah yang bersifat fertil.

Hal ini juga sesuai menurut agatha *et al.* (2019, p16), *Lygodium flexuosum* memiliki rimpang yang menjalar pendek. Daunnya (ental), berbentuk menjari dengan tepi bergerigi dan ujung meruncing, serta pertulangan yang bercabang menggarpu. Tangkai daun menunjukkan percabangan dikotom ganda, berbentuk bersayap, dan berwarna hijau muda. Pada pengamatan ini, daun fertil tidak ditemukan. Spesies ini juga tidak umum dijumpai sebagai epifit. Habitatnya

bervariasi, dapat tumbuh sebagai epifit pada akar *Roystonea regia*, serta secara terestrial pada tanah datar maupun lereng.

c. *Adiantum lunulatum*

Klasifikasi:

Kingdom: Plantae

Divisi: *Pteridophyta*

Class: Polypodiopsida

Ordo: Polypodiales

Famili: Pteridaceae

Genus: Adiantum

Species: *Adiantum lunulatum*

Sinonim: *Adiantum philippense*

Adiantum lunulatum var.

Sumber: Kurniawati (2020)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan *Adiantum lunulatum* atau yang lebih dikenal sebagai paku suplir liar ini memiliki ciri yang cukup khas. Pada akarnya berupa akar serabut yang berwarna coklat, sedangkan batangnya berbentuk bulat dengan warna hijau kecoklatan dan tumbuh tegak, dengan panjang kurang lebih sekitar 20 cm. Bagian daunnya majemuk, dengan anak daun yang bentuknya mirip kipas. Permukaan daunnya licin, tepinya berlekuk, ujungnya membulat, dan bagian pangkalnya cenderung menyempit. Ukuran anak daunnya relatif kecil, berkisar antara 0,5 sampai 1,6 cm. Perkembangbiakannya, paku ini menghasilkan spora yang berbentuk lonjong dan terletak di bagian tepi permukaan bawah daun. Warna

sporanya terlihat berubah, dari putih saat masih muda menjadi coklat ketika sudah tua. Pada Lokasi pengamatan tumbuhan ini ditemukan tumbuh pada batu, sehingga termasuk jenis litofit.

Berdasarkan uraian diatas hal tersebut sesuai menurut Kurniawati & Budiwati (2020, p. 40), *Adiantum lunulatum* ini bersifat terestrial atau litofit dengan rimpang yang pendek dan tumbuh tegak. Tangkai daunnya berbentuk bulat, permukaannya licin, dan berwarna hitam. Daunnya bertipe majemuk menyirip (pinnate), berwarna hijau, dengan helaian berbentuk lonjong (oblong), dan berukuran sekitar 20 cm. Pinnula berbentuk seperti kipas (*flabellate*), tersusun berseling, tidak berambut (gundul), dengan tepi bergerigi dan pangkal tumpul. Pertulangan daun bertipe dikotom. Sorus berwarna putih kehijauan saat masih muda dan terletak pada bagian tepi pinnula. Struktur ini dilindungi oleh indusium semu yang berbentuk garis memanjang pada bagian sudut (angulus), tepi pinnula. Tumbuhan paku ini juga memiliki peran sebagai tanaman hias.

Hal ini juga sesuai menurut Agatha *et al.* (2019, p. 39), *Adiantum lunulatum* memiliki rimpang yang menjalar pendek atau tumbuh tegak, dengan sisik kecil berwarna cokelat. Daunnya bertipe majemuk menyirip (pinnate), dengan susunan berseling yang rapat. Helaian daun berbentuk seperti kipas tipis, dengan tepi bergelombang dan pertulangan yang bercabang (menggarpu), hingga mencapai tepi daun. Daun fertil berukuran lebih kecil, dengan tepi berlekuk yang membentuk lobus. Tangkai daun berukuran kecil, berwarna hitam mengilap, sedikit bercelah, serta memiliki rambut halus. Sorus tampak seperti garis-garis terpisah di sepanjang tepi daun yang berlekuk membentuk lobus. Pada ujung ental juga dapat ditemukan bulbil

sebagai alat perkembangbiakan vegetatif. Spesies ini umumnya hidup sebagai litofit pada dinding sungai atau selokan, celah batu, serta permukaan tembok atau bangunan. Selain itu, *Adiantum lunulatum* juga dapat tumbuh secara terestrial di tanah datar maupun tebing selokan atau sungai.

d. *Pteris ensiformis*

Klasifikasi:

Kingdom: Plantae

Divisi: *Pteridophyta*

Class: Pteridopsida

Ordo: Polypodiales

Famili: Ptertidaceae

Genus: Pteris

Species: *Pteris ensiformis*

Sinonim: *Pteris serrulata*

Pteris victoriae

Sumber: Falhiyah *et al.* (2023)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan *Pteris ensiformis* atau yang sering disebut paku pedang ini memiliki ciri yang cukup mudah dikenali. Pada akarnya berupa akar serabut berwarna coklat, dengan batang berbentuk bulat dan berwarna hijau. Batangnya tumbuh tegak dengan panjang kurang lebih sekitar 34,5 cm. Daun pada tumbuhan ini bersifat dimorfik, terdiri atas daun fertil dan steril. Daunnya termasuk majemuk menyirip dan tersusun membentuk roset. Permukaan daunnya terlihat licin, dengan tepi yang umumnya rata tetapi sedikit bergerigi. Ujung daunnya runcing, sedangkan bagian pangkalnya menyempit. Ukuran daun yang

diamati cukup bervariasi, berkisar antara 1,5 sampai 21,6 cm. Alat perkembangbiakannya, paku ini memiliki spora yang berbentuk garis memanjang dan terletak di bagian tepi permukaan bawah daun, dengan warna coklat. Pada Lokasi pengamatan tumbuhan ini ditemukan hidup secara terestrial, yaitu tumbuh langsung di tanah.

Berdasarkan uraian diatas hal tersebut sesuai menurut Kurniawati & Budiwati (2020, p. 26), *Pteris ensiformis* ini dapat hidup sebagai epifit maupun terestrial. Tangkai daunnya berbentuk bulat, permukaannya licin, dan berwarna hijau. Daunnya bertipe majemuk menyirip (pinnate), dengan helaian yang juga licin dan berwarna hijau. Helaian daun berbentuk lanset, tersusun merumpun, dengan ukuran mencapai sekitar 30 cm dan menyerupai bentuk pedang. Susunan pinna tampak berhadapan. Daun pada tumbuhan ini bersifat dimorfik, terdiri atas daun fertil dan steril. Daun fertil berbentuk lebih panjang dan sempit, dengan tepi bergerigi pada bagian ujung serta ujung yang meruncing, umumnya terletak pada bagian atas. Sementara itu, daun steril cenderung lebih pendek dan lebar, dengan tepi bergerigi dan ujung runcing, terletak di bagian pangkal. Sorus berwarna hijau saat masih muda dan berubah menjadi cokelat ketika matang, tersusun berjajar di sepanjang tepi pinnula pada daun fertil. Struktur ini dilindungi oleh indusium semu yang melengkung ke arah abaksial (permukaan bawah daun).

Hal ini juga sesuai menurut Kausar & Amintarti (2025, p. 236), *Pteris ensiformis* merupakan salah satu spesies tumbuhan paku (*Pteridophyta*) yang memiliki rimpang tegak atau menjalar pendek dengan sisik berwarna cokelat. Daunnya bertipe menyirip dalam (pinnatifid), tersusun berhadapan, dengan ujung

membulat, tepi bergerigi, serta pertulangan yang bercabang hingga mencapai tepi daun. Tangkai daunnya berwarna hijau dan dilengkapi bulu-bulu halus berwarna putih. Pada bagian tepi bawah daun terdapat sorus yang tersusun memanjang menyerupai garis. Spesies ini umumnya tidak bersifat epifit, melainkan lebih sering dijumpai tumbuh pada berbagai habitat seperti tanah datar, tebing selokan, celah tembok, pembatas jalan, hingga di antara bebatuan. Selain itu, Pteris ensiformis juga dapat ditemukan sebagai litofit pada lingkungan lembap seperti tebing sungai atau saluran air.

e. *Selaginella plana*

Klasifikasi:

Kingdom: Plantae

Divisi: *Pteridophyta*

Class: Pteridopsida

Ordo: Selaginellales

Famili: Selaginellaceae

Genus: Selaginella

Species: *Selaginella plana*

Sinonim: *Lycopodium planum*

Sumber: Priyambodo (2023)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan *Selaginella plana* atau yang sering disebut paku rane ini memiliki ukuran yang relatif kecil dengan bentuk yang cukup khas. Akarnya berupa akar serabut berwarna coklat, sedangkan batangnya berbentuk bulat dengan warna hijau kecoklatan. Batangnya tumbuh tegak dengan panjang kurang lebih sekitar 15 cm. Daunnya berukuran kecil dan tampak

menyerupai sisik, dengan susunan yang saling berseling. Permukaan daunnya licin, tepinya rata, ujungnya runcing, dan bagian pangkalnya sedikit melebar. Ciri ini membuat tampilannya terlihat cukup rapat di sepanjang batang. Pada bagian perkembangbiakannya, tumbuhan ini memiliki strobilus yang berbentuk lonjong dan terletak di ujung-ujung daun, dengan warna hijau kekuningan. Pada lokasi pengamatan, tumbuhan ini ditemukan tumbuh pada batu yang lembap, sehingga termasuk tumbuhan litofit.

Berdasarkan uraian diatas hal tersebut sesuai menurut Musriyadi *et al.* (2017, p. 27); Mahmudah (2025, p. 293), *Selaginella plana* merupakan tumbuhan yang memiliki daun berukuran kecil berwarna hijau, dengan permukaan yang agak kasar dan tampak menyerupai sisik. Ujung daunnya meruncing dengan tepi yang bergerigi. Batangnya tumbuh tegak, bersifat berkayu, berwarna cokelat, serta terdapat bulu-bulu halus pada permukaannya. Sistem perakarannya berupa akar serabut berwarna cokelat, dengan struktur tipis, halus, dan cukup kuat.

Hal ini juga sesuai menurut Sianturi *et al.* (2020, p. 42), *Selaginella plana* merupakan salah satu jenis tumbuhan paku yang termasuk dalam famili Selaginellaceae. Tumbuhan ini umumnya ditemukan di lereng perbukitan, sering dijumpai pada ketinggian sekitar 600 mdpl, serta cenderung tumbuh pada lingkungan yang lembap dan dekat dengan sumber air. Secara morfologi, tumbuhan ini memiliki daun anisosfil yang tersusun dorsiventral, dengan satu tulang daun. Pada bagian ujung percabangan terdapat strobilus, sementara percabangannya bersifat dikotom. Selain itu, setiap unit reproduktif terdiri atas satu sporofil yang mendukung satu sporangium.

f. *Pityrogramma calomelanos*

Klasifikasi:

Kingdom: Plantae

Divisi: *Pteridophyta*

Class: Pteridopsida

Ordo: Polypodiales

Famili: Pteridaceae

Genus: Pityrogramma

Species: *Pityrogramma calomelanos*

Sinonim: *Acrostichum calomelanos*

Ceropteriscalomelanos

Sumber: Falhiyah *et al.* (2023)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan *Pityrogramma calomelanos* atau yang sering disebut paku perak ini memiliki ciri yang cukup mencolok, terutama pada bagian bawah daunnya. Akarnya berupa akar serabut berwarna coklat, dengan batang berbentuk bulat yang juga cenderung berwarna coklat. Batangnya tumbuh tegak dengan panjang kurang lebih sekitar 15 cm. Daunnya termasuk majemuk menyirip, dengan permukaan yang licin. Tepi daunnya bergerigi, ujungnya runcing, dan bagian pangkalnya menyempit dengan susunan saling berhadapan. Ukuran daun yang diamati berkisar antara 2 sampai 15,6 cm, jadi masih dalam ukuran sedang. Alat perkembangbiakannya, paku ini menghasilkan spora yang berbentuk sangat halus seperti serbuk dan berwarna putih. Spora tersebut tersebar hampir di seluruh permukaan bawah daun yang menjadi salah satu ciri khas

utama dari paku ini. Pada Lokasi pengamatan, tumbuhan ini ditemukan tumbuh secara terestrial, yaitu langsung pada tanah.

Berdasarkan uraian diatas hal tersebut sesuai menurut Lestari & Indriyani (2023), *Pityrogramma calomelanos* merupakan salah satu jenis tumbuhan paku yang memiliki sistem perakaran berupa akar serabut berwarna cokelat serta rimpang yang relatif pendek. Batangnya berpermukaan sedikit berambut halus dengan warna cokelat tua. Daunnya tersusun majemuk ganda, dengan berwarna hijau muda. Tepi daun bergerigi, permukaannya licin, dengan ujung runcing dan pangkal yang juga meruncing. Tumbuhan ini tumbuh tegak, dengan sorus yang tampak seperti serbuk berwarna putih hingga cokelat, tersebar pada permukaan bawah daun tanpa dilindungi oleh indusium. Sporangium yang dimiliki bersifat homogen (sejenis), dan berbentuk menyerupai terompet. Spora yang dihasilkan berbentuk setengah membulat.

Hal ini juga sesuai menurut Sianturi (2020, p. 82), *Pityrogramma calomelanos* dikenal sebagai paku perak karena permukaan bawah daunnya dilapisi oleh serbuk halus berwarna putih kekuningan yang menyerupai tepung yang sebenarnya merupakan kumpulan spora. Ciri inilah yang membuat tumbuhan ini mudah dikenali dan menjadi dasar penamaannya di masyarakat. Tumbuhan ini memiliki tangkai daun (ental), berwarna gelap kehitaman dan bersisik pada bagian pangkal. Helaian daun memiliki tepi bergerigi, dengan lebar rata-rata sekitar 1 hingga 2 cm, serta ujung yang meruncing. Pertulangan daun bertipe menyirip yang tampak jelas pada permukaan daun.

g. *Cyclosorus terminans*

Klasifikasi:

Kingdom: Plantae

Divisi: *Pteridophyta*

Class: Filicopsida

Ordo: Polypodiales

Famili: Thelypteridaceae

Genus: Cyclosorus

Species: *Cyclosorus terminans*

Sinonim: *Thelypteris terminans*

Christellaterminans

Sumber: Steenis (2013)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan *Cyclosorus terminans* yang sering disebut sebagai paku tanah ini memiliki ukuran yang cukup besar dibanding beberapa jenis lain. Akarnya berupa akar serabut berwarna coklat, dengan batang berbentuk bulat dan juga berwarna coklat. Batangnya tumbuh tegak dengan panjang kurang lebih sekitar 52 cm. Daunnya termasuk majemuk menyirip dan tersusun membentuk roset. Permukaan daunnya terasa agak kasar, dengan tepi yang bergerigi. Ujung daunnya meruncing, sedangkan bagian pangkalnya menyempit. Ukuran daun yang diamati cukup bervariasi, berkisar antara 1 sampai 20 cm. Alat perkembangbiakannya, paku ini menghasilkan spora berbentuk bulat dengan warna coklat yang terletak di bagian tepi permukaan bawah daun. Pada lokasi pengamatan, tumbuhan ini ditemukan tumbuh secara terestrial, terutama pada tanah yang lembap.

Berdasarkan uraian diatas hal tersebut sesuai menurut Agatha *et al.* (2019, p. 63), *Cyclosorus terminans* memiliki rimpang yang menjalar panjang dengan permukaan bersisik berwarna kecokelatan. Daunnya bertipe pinatus–pinnatifid, dengan susunan berseling, pertulangan menyirip, serta venasi berbentuk menjalar. Tepi daun umumnya rata namun dapat tampak bercelah. Tangkai daun berwarna hijau kecokelatan, dilapisi rambut halus berwarna putih, serta memiliki sisik cokelat pada bagian bawahnya. Sorus berbentuk bulat dan terletak di tepi daun, dengan indusium berbentuk bulat yang menutupi struktur tersebut. Spesies ini umumnya hidup secara terestrial pada tanah datar, tanah miring, tebing sungai dan selokan, serta juga dapat ditemukan sebagai litofit pada dinding sungai dan saluran air.

h. *Pteris biaurita*

Klasifikasi:

Kingdom: Plantae

Divisi: *Pteridophyta*

Class: Pteridopsida

Ordo: Polypodiales

Famili: Pteridaceae

Genus: Pteris

Species: *Pteris biaurita*

Sinonim: *Pteris quadriaurita*

Campteria biaurita

Sumber: Falhiyah *et al.* (2023)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan *Pteris biaurita* yang dikenal sebagai paku pedang liar ini memiliki ciri yang cukup mirip dengan jenis *Pteris* lainnya, tetapi tetap ada perbedaannya. Pda akarnya berupa akar serabut berwarna coklat, sedangkan batangnya berbentuk bulat dengan warna hijau dan tumbuh tegak. Panjang batang yang diamati kurang lebih sekitar 36,4 cm. Daunnya termasuk majemuk menyirip dan tersusun membentuk roset. Permukaan daunnya bervariasi, ada yang licin hingga sedikit kasar. Tepi daunnya bergerigi, ujungnya runcing, dan bagian pangkalnya menyempit. Ukuran daun yang ditemukan berkisar antara 4,6 sampai 12,7 cm. Pada Lokasi pengamatan, tumbuhan ini ditemukan tumbuh secara terestrial, yaitu hidup langsung di tanah.

Berdasarkan uraian diatas hal tersebut sesuai menurut Agatha *et al.* (2019, p. 45), *Pteris biaurita* memiliki rimpang yang tumbuh tegak atau menjalar pendek dengan permukaan berambut. Daunnya bertipe tripinnatus–pinnatifid, dengan susunan anak daun berhadapan atau sedikit berseling. Ujung anak daun meruncing, sedangkan anak daun bagian bawah berukuran lebih besar. Tepi daun bercelah dan pertulangan daun bercabang menggarpu. Tangkai daun berwarna hijau dan tidak berambut. Sorus tampak menyerupai garis yang terletak di bagian tepi bawah daun. Spesies ini dapat hidup sebagai litofit pada dinding kandang, celah bebatuan, dan tembok pembatas, serta juga ditemukan secara terestrial pada tanah datar maupun tanah miring.

i. *Pteris vittata*

Klasifikasi:

Kingdom: Plantae

Divisi: *Pteridophyta*

Class: Pteridopsida

Ordo: Polypodiales

Famili: Pteridaceae

Genus: Pteris

Species: *Pteris vittata*

Sinonim: *Pteris longifolia*

Pteris costata

Sumber: Priyambodo (2023)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan *Pteris vittata* yang sering disebut sebagai paku tembok ini memiliki ciri yang cukup khas, terutama dari habitatnya. Akarnya berupa akar serabut berwarna coklat, dengan batang berbentuk bulat berwarna hijau kecoklatan. Batangnya tumbuh tegak dengan panjang kurang lebih sekitar 29 cm. Daunnya termasuk majemuk menyirip. Permukaan daunnya terasa agak kasar, dengan tepi yang cenderung rata. Ujung daunnya runcing, sedangkan bagian pangkalnya menyempit. Ukuran daun yang diamati cukup bervariasi, berkisar antara 1,6 sampai 13,7 cm. Alat perkembangbiakannya, paku ini memiliki spora berbentuk garis memanjang yang terletak di bagian tepi permukaan bawah daun, dengan warna coklat. Pada lokasi pengamatan, spesies ini ditemukan tumbuh pada batu, sehingga termasuk tumbuhan litofit.

Berdasarkan uraian diatas hal tersebut sesuai menurut Lestari & Indriyani (2023, p. 44), *Pteris vittata* merupakan tumbuhan paku yang hidup secara litofit ataupun terestrial, dengan sistem perakaran berupa akar serabut yang mampu menembus celah-celah batu. Tumbuhan ini memiliki batang berupa rimpang yang menjalar. Batangnya berbentuk bulat, dengan permukaan berambut halus dan berwarna hijau kecokelatan. Daunnya tersusun majemuk menyirip gasal, dengan bentuk memanjang. Pertulangan daun menyirip, tepi daun bergerigi, permukaan licin, ujung meruncing, serta pangkal daun tidak rata (rompang),. Ukuran daun berkisar sekitar 9 cm dengan lebar kurang lebih 1 cm. Tumbuhan ini tumbuh tegak dengan tinggi mencapai sekitar 55 cm.

Hal ini juga sesuai menurut Rachman *et al.* (2025, p. 38), *Pteris vittata* merupakan salah satu spesies tumbuhan paku litofit atau terestrial yang tumbuh di permukaan tanah maupun lingkungan berbatu. Habitat alaminya meliputi tanah datar, celah akar pohon, dinding selokan, hingga lereng yang cukup lembap. Sistem perakarannya berupa akar serabut yang tumbuh dari pangkal rimpang, dengan struktur tegak, tipis, agak kasar, dan berwarna cokelat tua. Rimpangnya berbentuk tegak, berwarna cokelat tua, serta tersusun atas ruas-ruas panjang yang dalam kondisi tertentu memungkinkan tumbuhan ini menjalar, terutama di permukaan batu.

j. *Nephrolepis exaltata*

Klasifikasi:

Kingdom: Plantae

Divisi: *Pteridophyta*

Class: Pteridopsida

Ordo: Polypodiales

Famili: Dryopteridaceae

Genus: Nephrolepis

Species: *Nephrolepis exaltata*

Sinonim: *Aspidium exaltatum*

Nephrolepis bostoniensis

Sumber: Falhiyah *et al.* (2023)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan *Nephrolepis exaltata* atau yang lebih dikenal sebagai paku boston ini memiliki tampilan yang cukup umum dijumpai, tetapi tetap punya ciri khas tersendiri. Akarnya berupa akar serabut berwarna coklat, dengan batang berbentuk bulat dan berwarna hijau kecoklatan. Batangnya tumbuh tegak dengan panjang kurang lebih sekitar 26,2 cm. Daunnya termasuk majemuk menyirip dan tersusun membentuk roset. Permukaan daunnya terasa agak kasar, dengan tepi yang bergerigi halus. Ujung daunnya meruncing, sedangkan bagian pangkalnya cenderung membulat dengan susunan saling berhadapan. Ukuran daun yang diamati relatif kecil, berkisar antara 0,8 sampai 4,3 cm. Alat perkembangbiakannya, paku ini menghasilkan spora berbentuk bulat

dengan warna putih yang terletak di bagian tepi daun. Dari Lokasi pengamatan, tumbuhan ini ditemukan tumbuh secara terestrial, yaitu hidup langsung di tanah.

Berdasarkan uraian diatas hal tersebut sesuai menurut Adlini *et al.* (2021, p. 90), *Nephrolepis exaltata* merupakan salah satu spesies tumbuhan paku yang memiliki sistem perakaran berupa akar serabut yang berukuran kecil dan halus. Batangnya berbentuk bulat dengan permukaan sedikit bergelombang, berukuran sekitar 33 cm, serta berwarna hijau pekat pada fase muda dan berubah menjadi kuning kecokelatan saat tua, disertai adanya bulu-bulu halus di permukaannya. Daunnya berwarna hijau dengan bentuk helaian menyerupai lanset (memanjang), permukaannya halus namun tampak bersisik, serta menunjukkan percabangan pada tulang daun. Sorus terletak pada bagian tepi daun, berbentuk bulat, dengan setiap sporangium menghasilkan spora berwarna putih. Spesies ini umumnya tumbuh secara terestrial, baik di permukaan tana h yang lembap maupun pada bebatuan, dengan lingkungan sekitar yang didominasi oleh vegetasi semak dan herba.

Hal ini juga sesuai dengan menurut Agatha *et al.* (2019, p. 21), *Nephrolepis exaltata* memiliki rimpang berupa stolon yang memungkinkan tumbuhan ini menyebar. Daunnya bertipe majemuk menyirip (pinnate), tersusun berseling dengan jarak antar anak daun yang rapat. Ujung daun meruncing dan cenderung mengarah ke atas, sedangkan pangkalnya datar dan agak melebar. Pertulangan daun bercabang menggarpu. Tangkai daun berwarna hijau hingga kecokelatan dengan tekstur yang cukup tebal. Sorus berbentuk bulat dan terletak di bagian submarginal daun, tanpa dilengkapi indusium. Daun fertil umumnya berukuran lebih kecil dibandingkan daun steril, serta memiliki jarak antar anak daun yang lebih renggang.

k. *Christella dentata*

Klasifikasi:

Kingdom: Plantae

Divisi: *Pteridophyta*

Class: Polypodiopsida

Ordo: Polypodiales

Famili: Thelypteridaceae

Genus: Christella

Species: *Christella dentata*

Sinonim: *helypteris dentata*

Aspidiumdentatum

Sumber: Steenis (2013)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan *Christella dentata* yang sering disebut sebagai paku rawa ini memiliki ukuran yang cukup besar dan tampak lebih kokoh. Akarnya berupa akar serabut berwarna coklat, sedangkan batangnya berbentuk bulat dengan warna hitam kecoklatan. Batangnya tumbuh tegak dan panjangnya kurang lebih sekitar 75 cm. Daunnya termasuk majemuk menyirip dan tersusun membentuk roset. Permukaan daunnya terasa kasar, dengan tepi yang bergerigi. Ujung daunnya meruncing, sementara bagian pangkalnya menyempit. Ukuran daun yang diamati cukup bervariasi, berkisar antara 0,5 sampai 14 cm. Alat perkembangbiakannya, paku ini memiliki spora berbentuk bulat berwarna coklat yang terdapat di bagian tengah permukaan bawah daun. Pada Lokasi pengamatan, tumbuhan ini ditemukan tumbuh pada tanah yang lembap, sesuai dengan sebutannya sebagai paku rawa.

Berdasarkan uraian diatas hal tersebut sesuai menurut Lestari & Indriyani (2023, p. 43), *Christella dentata* merupakan tumbuhan paku yang hidup secara terestrial, dengan sistem perakaran berupa akar serabut berwarna cokelat serta rimpang yang dapat tumbuh tegak maupun menjalar. Batangnya berwarna hijau muda dengan permukaan yang ditutupi rambut halus. Daunnya tersusun majemuk menyirip, dengan bentuk helaian memanjang dan berwarna hijau muda. Tepi daun tampak sedikit berombak, permukaannya berbulu, dengan ujung tumpul dan pangkal yang rata. Tumbuhan ini tumbuh tegak, serta memiliki sorus berbentuk bulat yang terletak di bagian bawah daun, tepatnya di sisi kanan dan kiri tulang daun. Sorus berwarna hijau kekuningan saat masih muda, kemudian berubah menjadi cokelat seiring bertambahnya usia. Permukaan atas daun *Christella dentata* juga ditandai dengan adanya banyak rambut pendek yang runcing.

Hal ini juga sesuai menurut Agatha *et al.* (2019, p. 58), *Christella dentata* memiliki rimpang yang tumbuh tegak sekaligus menjalar, dengan permukaan yang ditutupi sisik berwarna cokelat. Daunnya bertipe pinatus–pinnatifid dengan susunan berseling, pertulangan daun bercabang menggarpu, serta tepi daun yang bercelah. Pada daun steril, jarak antar anak daun tampak lebih rapat, sedangkan pada daun fertil jaraknya lebih renggang. Tangkai daun berwarna cokelat kehijauan dan juga dilengkapi sisik cokelat. Sorus berbentuk ginjal dan terletak pada permukaan bawah (abaksial), daun, pada posisi supramedial. Sorus tersusun dalam dua baris pada setiap lekukan daun, dengan masing-masing baris terdiri dari sekitar dua hingga empat sorus. Spesies ini umumnya hidup secara terestrial pada tanah datar maupun miring, serta juga dapat ditemukan sebagai litofit pada tembok dan celah bebatuan.

l. *Phymatosorus scolopendria*

Klasifikasi:

Kingdom: Plantae

Divisi: *Pteridophyta*

Class: Pteridopsida

Ordo: Polypodiales

Famili: Polypodiaceae

Genus: Phymatosorus

Species: *Phymatosorus scolopendria*

Sinonim: *Microsorum scolopendria*

Polypodiumscolopendria

Sumber: Steenis (2013)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan *Phymatosorus scolopendria* atau yang dikenal sebagai paku wangi ini memiliki ciri yang cukup berbeda dibanding beberapa jenis paku lainnya. Akarnya berupa akar serabut berwarna coklat, dengan batang berbentuk bulat dan berwarna hijau kecoklatan. Batangnya tumbuh tegak dengan panjang kurang lebih sekitar 26 cm. Daunnya tidak majemuk, melainkan tunggal dengan bentuk memanjang dan tersusun roset. Permukaan daunnya licin, dengan tepi yang rata tetapi sedikit bergelombang. Ujung daunnya meruncing, sedangkan bagian pangkalnya menyempit. Ukuran daunnya cukup panjang, berkisar antara 18 sampai 39 cm. Alat perkembangbiakannya, paku ini memiliki spora berbentuk bulat berwarna coklat yang terletak di bagian tengah

permukaan bawah daun. Pada Lokasi pengamatan, tumbuhan ini ditemukan tumbuh pada batu, sehingga termasuk tumbuhan litofit.

Berdasarkan uraian diatas hal tersebut sesuai menurut Listiyanti *et al.* (2022, p. 103), *Phymatosorus scolopendria* merupakan tumbuhan paku epifit maupun terestrial yang memiliki sistem perakaran berupa akar serabut. Batangnya berupa rimpang yang menjalar, berwarna cokelat, dan permukaannya ditutupi oleh sisik atau rambut halus. Tangkai daun berbentuk bulat dan relatif kokoh. Daunnya bertipe tunggal, berwarna hijau, dengan bentuk helaian yang memanjang hingga menjari atau bercangap. Tepi daun dapat berlekuk (bercangap), dengan ujung dan pangkal yang meruncing, serta permukaan daun yang cenderung licin. Ukuran daun cukup besar dibandingkan jenis paku lain. Sorus terdapat pada permukaan bawah daun, berbentuk bulat hingga agak memanjang, berwarna cokelat. Ciri khas lain dari spesies ini adalah sorusnya yang tampak menonjol pada bagian bawah helaian daun.

Menurut Rijal (2023, p. 43), *Phymatosorus scolopendria* memiliki sistem perakaran berupa akar serabut dengan batang berbentuk rimpang yang permukaannya ditutupi rambut halus. Tangkai daunnya berbentuk bulat dan juga dilapisi rambut. Daunnya berwarna hijau, bertipe tunggal, dengan bentuk menjari dan tepi bercangap. Ujung serta pangkal daun meruncing, sementara permukaannya tampak licin. Ukuran daun relatif besar, dengan lebar mencapai sekitar 14 cm dan panjang hingga kurang lebih 16,5 cm. Pada bagian bawah daun *Phymatosorus scolopendria* terdapat sorus berwarna cokelat yang berbentuk bulat, tersusun sekitar sisi tengah tulang daun.

m. *Dryopteris sparsa*

Klasifikasi:

Kingdom: Plantae

Divisi: *Pteridophyta*

Class: Pteridopsida

Ordo: Schizaeales

Famili: Dryopteridaceae

Genus: Dryopteris

Species: *Dryopteris sparsa*

Sinonim: *Aspidium sparsium*

Nephrodium sparsium

Sumber: Steenis (2013)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan *Dryopteris sparsa* yang sering disebut sebagai paku kayu ini memiliki ciri yang cukup khas pada bagian daunnya. Akarnya berupa akar serabut berwarna coklat, dengan batang berbentuk bulat dan berwarna hijau kecoklatan. Batangnya tumbuh tegak dengan panjang kurang lebih sekitar 27 cm. Daunnya termasuk majemuk menyirip dan tersusun membentuk roset. Permukaan daunnya terasa agak kasar, dengan tepi yang bergerigi. Ujung daunnya meruncing, sedangkan bagian pangkalnya menyempit. Ukuran daun yang diamati relatif kecil, berkisar antara 1 sampai 3,3 cm. Alat perkembangbiakannya, paku ini menghasilkan spora berbentuk bulat berwarna coklat yang terletak di bagian ketiak pada permukaan bawah daun. Pada Lokasi

pengamatan, tumbuhan ini ditemukan tumbuh secara terestrial, yaitu hidup langsung di tanah.

Berdasarkan uraian diatas hal tersebut sesuai menurut Sianturi *et al.* (2020, p. 78), *Dryopteris sparsa* memiliki rimpang yang pendek, tumbuh tegak, dan ditutupi sisik berwarna cokelat terang dengan bentuk oblong hingga ovate serta tepi yang rata. Tangkai daun (*stipe*), berwarna cokelat tua (*castaneous*), pada bagian pangkal dan berubah menjadi kekuningan (*stramineous*), ke arah ujung. Permukaan stipe ditutupi sisik berbentuk ovate yang lebih rapat di bagian pangkal dan semakin jarang ke arah ujung, dengan panjang sekitar 30–40 cm. Stipe juga tampak sedikit berlekuk (*flexuous*), dan memiliki alur pada permukaan adaksial yang berlanjut hingga ke *rachis*. Helaian daun (*lamina*), berbentuk oblong hingga agak segitiga *(subdeltoid*), dengan ujung meruncing (*acuminate*), dan bagian pangkal yang lebih lebar. Struktur daun umumnya menyirip ganda hingga menyirip tiga (2-*pinnate* hingga 3-*pinnatifid*), terutama pada bagian pangkal.

Menurut Nikmatullah *et al.* (2020,p. 283), pinna bagian bawah berukuran besar, dengan panjang mencapai sekitar 50 cm dan lebar 25–30 cm, berbentuk agak segitiga. Pinna bagian tengah cenderung melengkung seperti sabit (falcate), bertangkai, dengan bentuk subtriangular hingga lanset. pinnula berbentuk oblong, sedikit melengkung, dengan ujung membulat atau agak meruncing, serta pangkal menyempit (cuneate),. Pada bagian atas, pinnula dapat berukuran panjang sekitar 20–25 cm dan lebar hingga 12 cm. Lobus pada pinnula berbentuk oblong dengan tepi bergerigi, posisi agak miring (oblique), serta ujung yang membulat atau sedikit meruncing. Pertulangan daun bertipe menyirip, dengan vena sekunder tunggal yang

berakhir di tepi lobus. Sorus berbentuk bulat dan terletak pada bagian dorsal di sepanjang vena tengah, dilengkapi indusium berukuran cukup besar dengan diameter sekitar 2–2,5 mm. Sporangium berwarna putih kekuningan. Secara ekologis, Dryopteris sparsa merupakan tumbuhan paku terestrial yang umumnya tumbuh di tempat teduh dan lembap

n. *Antrophyum oovatum Baker*

Klasifikasi:

Kingdom: Plantae

Divisi: *Pteridophyta*

Class: Polypodiopsida

Ordo: Pteridales

Famili: Pteridaceae

Genus: Antrophyum

Species: *Antrohyum obovatum Baker*

Sinonim: *Antrophyum plantagineum*

Polytaenium obovatum

Sumber: Falhiyah *et al.* (2023)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan *Antrophylum obovatum Baker* yang dikenal sebagai paku daun pita ini memiliki bentuk yang cukup sederhana tapi khas. Akarnya berupa akar serabut berwarna coklat, dengan batang yang berbentuk bulat dan relatif pendek, panjangnya sekitar 14 cm, serta tumbuh tegak. Daunnya tidak majemuk, melainkan tunggal dengan bentuk memanjang dan tersusun roset. Permukaan daunnya licin, dengan tepi yang rata. Ujung daunnya membulat,

sedangkan bagian pangkalnya menyempit. Ukuran daun yang diamati cukup panjang, berkisar antara 13 sampai 26,5 cm. Alat perkembangbiakannya, paku ini memiliki spora berbentuk garis memanjang yang terletak di bagian tengah permukaan bawah daun, dengan warna coklat. Pada Lokasi pengamatan, tumbuhan ini ditemukan tumbuh pada batu, sehingga termasuk tumbuhan litofit.

Berdasarkan uraian diatas hal tersebut sesuai menurut Priyambodo (2022, p. 12), *Antrophyum obovatum Baker* merupakan tumbuhan paku epifit yang umumnya tumbuh menempel pada batang pohon. Tumbuhan ini memiliki sistem perakaran berupa akar serabut yang cukup tebal, serta rimpang yang pendek, menjalar, dan berwarna cokelat kehitaman. Daunnya bertipe tunggal dengan tekstur tebal, berwarna hijau, serta berukuran relatif besar (makrofil),. Permukaan daun tampak licin, dengan adanya perbedaan antara daun fertil (sporofil), dan daun steril (tropofil),. Ujung daun meruncing (acuminatus), pangkalnya juga meruncing (acutus), dengan tepi daun rata. Panjang tangkai daun berkisar antara 1 hingga 2 cm. Sorus terletak pada permukaan bawah daun, tersebar di seluruh bagian daun mengikuti pola garis yang tidak beraturan, dan berwarna cokelat. Spesies ini termasuk paku homospor karena menghasilkan satu jenis spora dengan bentuk dan ukuran yang seragam.

Hal ini juga sesuai menurut Sianturi *et al.* (2020, p. 103), *Antrophyum obovatum* merupakan tumbuhan paku berukuran relatif kecil dengan rimpang (rhizoma) yang tegak, pendek, dan bersisik. Tangkai daun (stipe), berbentuk bulat, berwarna hijau, dengan panjang berkisar antara 2 hingga 15 cm, serta memiliki sisik pada bagian pangkal. Daunnya bertipe monomorfik dengan helaian tunggal (lamina) yang berbentuk oblong hingga lanset. Ukuran daun bervariasi, sekitar 2–10 cm

panjang dan 2–8 cm lebar, dengan tekstur agak tebal. Ujung daun meruncing (acuminate), pangkal menyempit (cuneate), serta tepi daun rata. Pertulangan daun bertipe retikulat atau saling berhubungan. Sorus muncul pada permukaan daun dan terletak mengikuti jalur pertulangan. Spora yang dihasilkan bertipe trilete dengan bentuk tetrahedral hingga hampir bulat, serta memiliki permukaan yang berpapila.

o. *Bolbitis virens*

Klasifikasi:

Kingdom: Plantae

Divisi: *Pteridophyta*

Class: Polypodiopsida

Ordo: Polypodiales

Famili: Dryopteridaceae

Genus: Bolbitis

Species: *Bolbotis virens*

Sinonim: *Acrostichum virens*

Lomagramma virens

Leptochilus virens

Sumber: Steenis (2013)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan *Bolbotis virens* yang sering disebut sebagai paku sungai ini memiliki ciri yang cukup khas, terutama dari tempat tumbuhnya. Pada akarnya berupa akar serabut berwarna coklat, dengan batang berbentuk bulat berwarna hijau dan panjangnya kurang lebih sekitar 16 cm. Daunnya termasuk majemuk menyirip, dengan permukaan yang licin. Tepi daunnya cenderung

rata, ujungnya meruncing, dan bagian pangkalnya menyempit. Ukuran daun yang diamati berkisar antara 2,5 sampai 9,5 cm. Pada Lokasi pengamatan, tumbuhan ini ditemukan tumbuh menempel pada batu yang lembap, biasanya di sekitar aliran air. Hal ini menunjukkan bahwa paku ini cenderung menyukai lingkungan yang basah dan teduh.

Berdasarkan uraian diatas hal tersebut sesuai menurut Sianturi (2020, p 77), *Bolbotis virens* memiliki pertumbuhan rimpang tampak cukup kokoh, dengan bagian ujung (apeks) yang tertutup oleh sisik berwarna cokelat kusam. Seluruh tangkai daun (stipe), dilapisi sisik halus, dengan panjang stipe pada daun fertil sekitar 45 cm, sedangkan pada daun steril mencapai sekitar 40 cm. Helaian daun (lamina), bersifat dimorfik dan bertipe majemuk menyirip gasal (imparipinnate),. Panjang daun steril berkisar antara 40 hingga 50 cm, dengan sekitar 10 pasang pinna lateral yang tersusun rapat serta satu pinna terminal yang serupa yang kadang disertai pembengkakan (bonggol),. Daun fertil memiliki panjang sekitar 45 cm, dengan pinna yang mengalami reduksi. Pinna lateral pada daun steril berukuran panjang sekitar 12 cm dan lebar 3,5 cm. Pinna paling bawah memiliki tangkai pendek sekitar 5 mm, sedangkan pinna bagian atas bersifat sesil (tanpa tangkai). Bentuk pinna umumnya elips, dengan pangkal agak meruncing (cuneate), dan ujung meruncing pendek (acuminate). Tepi daun bergerigi namun tidak bercangap, dengan gerigi yang lebih jelas ke arah ujung.

p. *Elaphoglossum* sp.

Klasifikasi:

Kingdom: Plantae

Divisi: *Pteridophyta*

Class: Polipodiopsida

Ordo: Polypodiales

Famili: Dryopterideceae

Genus: Elaphoglossum

Species: *Elaphoglossum* sp.

Sumber: Steenis (2013)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan *Elaphoglossum* sp. yang dikenal sebagai paku lidah ini memiliki bentuk yang cukup sederhana tetapi mudah dikenali. Akarnya berupa akar serabut berwarna coklat, dengan batang berbentuk bulat berwarna hijau dan relatif pendek, yaitu sekitar kurang lebih 5 cm. Pada daunnya tidak majemuk, melainkan tunggal dengan bentuk memanjang dan tersusun roset. Permukaan daunnya licin, dengan tepi yang rata. Ujung daunnya bervariasi, ada yang tumpul hingga agak meruncing, sementara bagian pangkalnya menyempit. Ukuran daun yang diamati berkisar antara 7 sampai 22,5 cm. Alat perkembangbiakannya, paku ini menghasilkan spora yang menutupi hampir seluruh bagian bawah daun fertil, sehingga terlihat berbeda dibandingkan daun yang tidak menghasilkan spora. Pada Lokasi pengamatan, tumbuhan ini ditemukan tumbuh pada batu yang lembap.

Berdasarkan uraian diatas hal tersebut sesuai menurut Sianturi (2020, p. 79), *Elaphoglossum* sp. Memiliki permukaan daun terasa agak licin, dengan bagian bawah menunjukkan alur pada tulang tengah (midrib),. Tepi daun umumnya rata, namun kadang sedikit berombak. Pertulangan daun bertipe menyirip, dengan tulang daun tunggal yang bebas.

q. *Pyrrosia lanceolata*

Klasifikasi:

Kingdom: Plantae

Divisi: *Pteridophyta*

Class: Filicinae

Ordo: Polypodiales

Famili: Polypodiaceae

Genus: Pyrrosia

Species: *Pyrrosia Lanceolata*

Sinonim: *Acrostichum lanceolatum*

Polypodium lanceolatum

Niphobolus lanceolatus

Cyclophorus lanceolatus

Sumber: Steenis (2013)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan *Pyrrosia lanceolata* yang dikenal sebagai paku sisik ini memiliki ciri yang cukup khas, terutama dari cara tumbuhnya. Akarnya berupa akar serabut berwarna coklat, dengan batang berbentuk bulat berwarna coklat kehitaman yang tumbuh menjalar. Panjang batang

yang diamati kurang lebih sekitar 24,3 cm. Daunnya berupa daun tunggal dengan tata letak berseling. Permukaan daunnya licin, dengan tepi yang rata. Ujung daunnya membulat, sedangkan bagian pangkalnya menyempit. Ukuran daun yang ditemukan berkisar antara 5,5 sampai 19 cm. Alat perkembangbiakannya, paku ini memiliki spora berbentuk garis memanjang yang terletak di bagian tepi permukaan bawah daun, dengan warna coklat. Pada Lokasi pengamatan, tumbuhan ini ditemukan hidup sebagai epifit, yaitu menempel pada batang pohon.

Berdasarkan uraian diatas hal tersebut sesuai menurut Agatha *et al.* (2019, p. 33), *Pyrrosia lanceolata* memiliki rimpang yang menjalar panjang dengan warna gelap serta ditutupi sisik cokelat yang melekat erat. Daunnya bertipe tunggal, berbentuk lanset, tersusun berseling, dan juga bersisik. Warna daun hijau pucat dengan permukaan bertekstur agak kasar. Tepi daun rata, pangkal membulat, dan ujung meruncing. Sorus berbentuk bulat, berwarna cokelat, dan tersebar dari bagian ujung hingga tengah permukaan daun. Spesies ini dapat tumbuh sebagai epifit, misalnya pada pohon *Nephelium lappaceum* dan *Hopea odorata*, serta juga ditemukan sebagai litofit. Hal ini juga sejalan dengan Sulaiman *et al.*(2023, p. 899) spesies epifit cenderung menghadapi kondisi lingkungan yang lebih terbatas dalam memperoleh nutrisi dibandingkan spesies terestrial yang memperoleh pasokan unsur hara secara lebih kontinu dari tanah.

2. Parameter Lingkungan Parameter Lingkungan di Kawasan Air Terjun Minanga Desa Rantau Balai Kecamatan Aranio

Berdasarkan metode jelajah dengan teknik *purposive sampling*, lokasi pengamatan dipilih pada area yang memiliki karakteristik lembap, teduh, serta berada di sekitar aliran air. Kondisi tersebut sangat mendukung pertumbuhan tumbuhan paku karena sesuai dengan kebutuhan ekologisnya. Menurut Karim *et al.* (2022, p. 31), tumbuhan paku dapat tumbuh pada berbagai habitat, seperti daerah lembap, tepian sungai, bawah naungan pohon, kawasan pegunungan, hingga area yang berada di sekitar sumber air. Selain itu, tumbuhan paku juga mampu hidup sebagai epifit yang menempel pada batang pohon, litofit pada bebatuan, maupun terestrial di permukaan tanah. Hal ini diperkuat oleh hasil pengukuran parameter lingkungan pada setiap zona pengamatan.

Pada zona lembap, suhu udara berkisar antara 23,2–26,4°C dengan kelembapan tanah sebesar 70–80%, intensitas cahaya 5210–7745 lux, pH tanah 6,9, kelembapan udara 84–86%, serta kecepatan angin 0,0–0,1 m/s. Kondisi lingkungan yang lembap tersebut mendukung pertumbuhan beberapa spesies seperti *Cyclosorus terminans*, *Christella dentata*, *Pityrogramma calomelanos*, *Dryopteris sparsa*, *Selaginella plana, Pteris ensiformis, Lygodium circinnatum*, dan *Lygodium flexuosum*. Jenis-jenis tersebut umumnya tumbuh secara terestrial pada tanah yang basah sehingga memerlukan tingkat kelembapan yang cukup tinggi untuk menunjang proses pertumbuhan dan reproduksinya. Kondisi ini sejalan dengan pendapat Lestari (2018, p. 21) yang menyatakan bahwa kelembapan udara yang ideal bagi pertumbuhan tumbuhan paku berkisar antara 60–80%. Selain itu, Yuliana, (2021, p. 19); Gunawan & Huda (2020, p. 30) menjelaskan bahwa

kelembapan tanah yang sesuai untuk pertumbuhan tumbuhan paku berada pada kisaran 50–80%, intensitas cahaya dan kelembapan yang sangat berpengaruh besar pada pertumbuhan tumbuhan paku. Dengan demikian, kondisi lingkungan pada zona lembap termasuk dalam kategori yang sangat sesuai untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan paku.

Pada zona teduh, parameter lingkungan menunjukkan suhu udara berkisar 29,3–31°C, kelembapan tanah 50–70%, intensitas cahaya 3531–8462 lux, pH tanah 6,9, kelembapan udara 72–84%, dan kecepatan angin 0,0–1,5 m/s. Kondisi cahaya yang tidak terlalu tinggi dan lingkungan yang relatif teduh memungkinkan tumbuhan paku melakukan fotosintesis secara optimal tanpa mengalami stres akibat cahaya berlebih. Jenis tumbuhan paku yang dominan ditemukan pada zona ini antara lain *Nephrolepis exaltata*, *Adiantum lunulatum*, *Lygodium circinatum, Cyclosorus terminans, Christella dentata* serta beberapa jenis dari genus *Pteris* seperti *Pteris ensiformis*, *Pteris vittata*, dan *Pteris biaurita*. Kondisi suhu pada zona ini masih berada dalam kisaran yang dapat ditoleransi oleh tumbuhan paku. Surfiana (2018, p. 27-28), menyatakan bahwa suhu yang sesuai bagi pertumbuhan tumbuhan paku di daerah tropis berkisar antara 21–27°C, sedangkan Majid *et al.* (2022, p. 110), menjelaskan bahwa tumbuhan paku masih mampu mentoleransi suhu udara pada kisaran 20–35°C. Oleh karena itu, kondisi lingkungan pada zona teduh masih mendukung pertumbuhan berbagai spesies tumbuhan paku yang ditemukan.

Pada zona aliran air, kondisi lingkungan memiliki suhu udara 23,2–26,4°C, kelembapan tanah 75–80%, intensitas cahaya 1655–2008 lux, pH tanah 6,9,

kelembapan udara 81–91%, dan kecepatan angin 0,0 m/s. Habitat di sekitar aliran air yang cenderung basah dan lembap mendukung pertumbuhan spesies yang memiliki kemampuan adaptasi khusus terhadap lingkungan berair dan batuan lembap, seperti *Bolbitis virens*, *Selaginella plana*, *Pyrrosia lanceolata*, *Antrophyum obovatum* Baker, *Elaphoglossum* sp. , dan *Phymatosorus scolopendria*. Spesies-spesies tersebut tumbuh sebagai litofit pada batuan lembap atau sebagai epifit yang menempel pada permukaan tertentu di sekitar sumber air. Tingginya kelembapan udara pada zona ini sangat mendukung pertumbuhan tumbuhan paku karena proses reproduksinya memerlukan keberadaan air untuk membantu pergerakan spermatozoid menuju sel telur. Imaniar *et al.* (2017, p. 341) menyatakan bahwa tumbuhan paku masih dapat mentoleransi kelembapan udara minimum sekitar 30%, sehingga kelembapan udara pada lokasi penelitian yang mencapai 81–91% menunjukkan kondisi yang sangat baik untuk pertumbuhan tumbuhan paku.

Pada pH tanah pada seluruh zona pengamatan relatif sama, yaitu sebesar 6,9. Kondisi ini menunjukkan bahwa tanah di lokasi penelitian memiliki tingkat keasaman yang mendekati netral dan sesuai untuk pertumbuhan tumbuhan paku. Rizkiani (2019, p. 12) menjelaskan bahwa sebagian besar tumbuhan paku dapat tumbuh pada kisaran pH 5–8. Selain itu, Imaniar *et al.* (2017, p. 342) menyatakan bahwa tumbuhan paku yang hidup di kawasan hutan umumnya tumbuh optimal pada pH 5,5–6,5, sedangkan spesies yang hidup pada habitat berbatu mampu tumbuh pada pH 7–8. Dengan demikian, nilai pH tanah pada lokasi penelitian masih

berada dalam kisaran yang sesuai untuk mendukung pertumbuhan berbagai spesies tumbuhan paku.

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya kesesuaian antara kondisi lingkungan dengan keberadaan tumbuhan paku yang ditemukan pada setiap zona pengamatan. Kondisi suhu udara, kelembapan udara, kelembapan tanah, intensitas cahaya, serta pH tanah yang menjadi faktor penting yang mendukung keberlangsungan hidupnya. Spesies tumbuhan paku yang lebih dominan ditemukan di kawasan penelitian meliputi *Lygodium circinnatum*, *Pteris ensiformis*, *Selaginella plana*, *Cyclosorus terminans*, dan *Christella dentata*. Dominannya beberapa spesies tersebut diduga berkaitan dengan kesesuaian kondisi lingkungan di kawasan Air Terjun Minanga, terutama kelembapan udara dan tanah yang mendukung pertumbuhan, pH tanah, serta intensitas cahaya yang bervariasi. Kondisi tersebut menyediakan habitat yang sesuai bagi pertumbuhan dan proses reproduksi tumbuhan paku. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Maulida (2023, p. 107) yang menemukan tumbuhan paku pada habitat terestrial, litofit, dan epifit. Keberadaan tumbuhan paku pada berbagai habitat tersebut menunjukkan bahwa setiap jenis memiliki kemampuan beradaptasi terhadap kondisi lingkungan tempat tumbuhnya.

3. Pembahasan Hasil Uji Validitas BIP Berbasis Digital Oleh Validator

a. Validitas ahli materi

Uji validitas ahli materi dilakukan oleh dosen Program Studi Tadris Biologi UIN Antasari Banjarmasin. Menurut Irman dan Waskito (2020), validasi materi bertujuan untuk menilai kesesuaian isi produk yang dikembangkan sehingga

informasi yang disajikan dapat dipahami dengan baik oleh pembaca, sekaligus memperoleh saran dan masukan untuk perbaikan produk.

Berdasarkan hasil rekapitulasi angket validasi ahli materi (Tabel 4.3), diperoleh persentase rata-rata sebesar 78,46% dengan kategori cukup valid. Persentase tersebut berada pada rentang 70,01%–85,00%, sehingga Buku Ilmiah Populer (BIP) berbasis digital yang dikembangkan dapat digunakan sebagai sumber belajar dengan revisi kecil sesuai saran validator. Aspek yang dinilai meliputi kesesuaian materi, keakuratan materi, kejelasan materi, kelengkapan materi, dan penyajian materi.

Aspek kesesuaian materi memperoleh persentase 70,00% dengan kategori kurang valid. Hasil ini menunjukkan bahwa materi telah sesuai dengan topik keanekaragaman tumbuhan paku yang dibahas, namun masih memerlukan penyempurnaan agar lebih sesuai dengan karakteristik buku ilmiah populer dan mudah dipahami pembaca. Sementara itu, aspek keakuratan materi, kejelasan materi, kelengkapan materi, dan penyajian materi masing-masing memperoleh persentase 80,00% dengan kategori cukup valid. Hasil tersebut menunjukkan bahwa materi yang disajikan telah cukup akurat, jelas, lengkap, dan tersusun secara sistematis, meskipun masih diperlukan beberapa perbaikan sesuai masukan validator. Hal ini sejalan dengan Alifrilia & Wisanti (2024, p. 490) pengembangan sumber belajar digital yang memuat materi keanekaragaman tumbuhan mampu meningkatkan keterlibatan dalam proses pembelajaran apabila disusun secara sistematis dan disesuaikan dengan karakteristik pengguna.

Melalui hasil uji validitas ahli materi dapat diketahui bahwa Buku Ilmiah Populer berbasis digital tentang keanekaragaman tumbuhan paku di kawasan Air Terjun Minanga Desa Rantau Balai Kecamatan Aranio Kabupaten Banjar memiliki kriteria interpretasi cukup valid dan dapat digunakan sebagai sumber belajar dengan revisi kecil. Hasil rekapitulasi akhir uji validitas ahli materi pada penelitian ini memperoleh persentase sebesar 78,46%. Persentase tersebut menunjukkan bahwa materi yang disajikan telah memenuhi kriteria kelayakan, namun masih diperlukan beberapa perbaikan dan penyempurnaan sesuai saran validator, terutama pada aspek kesesuaian materi yang memperoleh nilai lebih rendah dibandingkan aspek lainnya. Seluruh masukan dari validator telah digunakan sebagai dasar revisi produk sehingga materi yang disajikan menjadi lebih akurat, sistematis, dan sesuai dengan tujuan pembelajaran. Hasil penelitian ini didukung oleh penelitian Maulida (2023, p. 113) yang memperoleh persentase validasi ahli materi sebesar 87,5% pada *Buku Ilmiah Populer jenis-jenis tumbuhan paku di Desa Bandar Raya Kecamatan Tamban Catur Kabupaten Kapuas* dengan kategori sangat valid.

b. Validitas ahli bahasa

Uji validitas ahli bahasa dilakukan oleh dosen Program Studi Tadris Biologi UIN Antasari Banjarmasin. Menurut Irman & Waskoto (2020, p. 1), validasi bahasa bertujuan untuk menguji kesesuaian penggunaan bahasa dalam produk yang dikembangkan agar informasi yang disampaikan dapat dipahami dengan baik oleh pembaca, sekaligus memperoleh masukan untuk penyempurnaan produk.

Berdasarkan hasil rekapitulasi angket validasi ahli bahasa (Tabel 4.5), diperoleh persentase rata-rata sebesar 89,23% dengan kategori sangat valid. Persentase tersebut berada pada rentang 85,01%–100,00%, sehingga Buku Ilmiah Populer (BIP) berbasis digital yang dikembangkan layak digunakan dengan revisi kecil sesuai saran validator. Aspek yang dinilai meliputi kesesuaian bahasa, ketepatan kaidah bahasa, konsistensi penggunaan istilah dan nama ilmiah, serta kemenarikan dan kejelasan informasi. Menurut Sintia *et al.* (2021, p. 44), karya ilmiah populer perlu menggunakan bahasa yang mudah dipahami dan menarik untuk dibaca.

Pada aspek kesesuaian bahasa diperoleh persentase sebesar 96% dengan kategori sangat valid. Hasil ini menunjukkan bahwa bahasa yang digunakan telah komunikatif, mudah dipahami, dan tersusun secara runtut. Aspek ketepatan kaidah bahasa memperoleh persentase sebesar 80% dengan kategori cukup valid yang menunjukkan bahwa penggunaan istilah ilmiah, ejaan, dan tanda baca sudah cukup baik meskipun masih memerlukan beberapa perbaikan. Aspek konsistensi penggunaan istilah dan nama ilmiah memperoleh persentase sebesar 100% dengan kategori sangat valid, sedangkan aspek kemenarikan dan kejelasan informasi memperoleh persentase sebesar 80% dengan kategori cukup valid. Hasil tersebut menunjukkan bahwa informasi yang disajikan telah jelas dan menarik, namun masih memerlukan penyempurnaan agar lebih efektif bagi pembaca. Mulyadi (2015, p. 124) menyatakan bahwa kesesuaian bahasa dengan tingkat pembaca sangat penting karena dapat memengaruhi minat dan pemahaman terhadap materi yang disajikan.

Secara keseluruhan, hasil validasi ahli bahasa menunjukkan bahwa Buku Ilmiah Populer berbasis digital tentang keanekaragaman tumbuhan paku di kawasan Air Terjun Minanga Desa Rantau Balai Kecamatan Aranio Kabupaten Banjar memiliki kategori sangat valid dengan persentase sebesar 89,23%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aspek kebahasaan dalam Buku Ilmiah Populer yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan dan mampu mendukung penyampaian informasi secara efektif kepada pembaca, meskipun masih dilakukan revisi kecil berdasarkan saran validator.

c. Validitas ahli media

Uji validitas ahli media dilakukan oleh dosen Program Studi Tadris Fisika UIN Antasari Banjarmasin. Menurut Fitriyanti *et al.* (2015, p. 4), validasi media bertujuan untuk menilai kelayakan media yang dikembangkan dari aspek tampilan, penyajian, dan kegrafikan, serta memperoleh masukan untuk penyempurnaan produk. Istiqamah (2019) menambahkan bahwa Validitas merupakan salah satu indikator yang menentukan kualitas suatu produk yang dikembangkan.

Berdasarkan hasil rekapitulasi angket validasi ahli media (Tabel 4.7) diperoleh persentase rata-rata sebesar 97,5% dengan kategori sangat valid. Persentase tersebut berada pada rentang 85,01%–100,00%, sehingga Buku Ilmiah Populer (BIP) berbasis digital yang dikembangkan layak digunakan dengan penyempurnaan kecil sesuai saran validator. Aspek yang dinilai meliputi kualitas desain cover, tata letak isi, kualitas gambar atau ilustrasi, tipografi, dan penyajian BIP berbasis digital.

Aspek kualitas desain cover, tata letak isi, tipografi, dan penyajian BIP berbasis digital masing-masing memperoleh persentase sebesar 100% dengan kategori sangat valid. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tampilan buku telah dirancang secara menarik, sistematis, dan memiliki tingkat keterbacaan yang baik. Irwandi *et al.* (2019, p. 53) menambahkan bahwa agar Buku Ilmiah Populer menarik untuk dibaca, diperlukan kreativitas dalam penyajian materi, desain tampilan, serta penggunaan ilustrasi yang mendukung isi buku. Sementara itu, aspek kualitas gambar atau ilustrasi memperoleh persentase sebesar 90% dengan kategori sangat valid. Hasil ini menunjukkan bahwa gambar dan ilustrasi yang digunakan telah sesuai dengan materi yang disajikan dan mampu mendukung pemahaman pembaca, meskipun masih diperlukan peningkatan kualitas pada beberapa gambar agar lebih jelas dan informatif.

Hasil perhitungan rekapitulasi skor angket validasi ahli media memperoleh rata-rata persentase sebesar 97,5% dengan kategori sangat valid. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sintia *et al.* (2021, p. 44) yang memperoleh hasil validasi ahli media secara keseluruhan pada *Buku Ilmiah Populer berjudul Tumbuhan Arenga pinnata Merr*. dengan persentase sebesar 89,68% dan termasuk kategori sangat valid. Selain itu, hasil penelitian ini juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Irwandi *et al.* (2019, p. 50) yang memperoleh hasil validasi ahli media secara keseluruhan pada *Buku Ilmiah Populer berjudul Penyu Penyangga Kehidupan Pulau Sembilan Kotabaru* dengan persentase sebesar 89,42% dan termasuk kategori sangat valid. Kesamaan hasil tersebut menunjukkan bahwa kualitas tampilan, ilustrasi, tata letak, dan penyajian informasi yang baik merupakan

faktor penting dalam menghasilkan Buku Ilmiah Populer yang layak digunakan sebagai sumber belajar.

Secara keseluruhan, hasil validasi ahli media menunjukkan bahwa Buku Ilmiah Populer berbasis digital tentang keanekaragaman tumbuhan paku (*Pteridophyta*) di kawasan Air Terjun Minanga Desa Rantau Balai Kecamatan Aranio Kabupaten Banjar memperoleh persentase sebesar 97,5% dengan kategori sangat valid. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aspek media dalam Buku Ilmiah Populer yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan sehingga mampu mendukung penyampaian materi secara efektif, menarik, dan mudah dipahami oleh pembaca. Hasil penelitian ini didukung oleh penelitian Sintia *et al.* (2021, p. 44) dan Irwandi *et al.* (2019, p. 50) yang juga memperoleh kategori sangat valid pada validasi ahli media Buku Ilmiah Populer. Oleh karena itu, Buku Ilmiah Populer yang dikembangkan layak digunakan sebagai sumber belajar dengan revisi kecil sesuai saran validator.materi secara efektif, menarik, dan mudah dipahami oleh pembaca.

Tabel 4.11 Penilaian dari Validator Materi, Bahasa, Media

No	Validator	Persentase	Kategori Interperensi
1.	Ahli Materi	78,46%%	Cukup valid
2.	Ahli Bahasa	89,23%	Sangat Valid
3.	Ahli Media	97,5%	Sangat valid
	Rata-rata	**88,40%**	**Sangat Valid**

Sumber: Olah data pada lampiran 18

4. Pembahasan Hasil Uji Keterbacaan (*one to one evaluation*) BIP Berbasis Digital

Uji keterbacaan (*one to one evaluation*) dilakukan kepada 8 mahasiswa Program Studi Tadris Biologi yang telah menempuh mata kuliah terkait tumbuhan paku (*Pteridophyta*). Menurut Pramika & Widialismana (2018, p. 7), uji *one to one evaluation* bertujuan untuk mengetahui tingkat keterbacaan, kemudahan penggunaan, serta respons pengguna terhadap produk yang dikembangkan sebelum diuji pada kelompok yang lebih besar. Selain itu, Akker *et al.* (2013) menyatakan bahwa suatu produk dapat dianggap praktis apabila memperoleh perhatian dan respons positif dari pengguna.

Berdasarkan hasil rekapitulasi angket uji keterbacaan (Tabel 4.9), diperoleh persentase rata-rata sebesar 91,67% dengan kategori sangat baik. Persentase tersebut berada pada rentang 81%–100%, sehingga Buku Ilmiah Populer (BIP) berbasis digital yang dikembangkan layak digunakan sebagai sumber belajar. Aspek yang dinilai meliputi kelayakan isi materi, kebahasaan, tampilan, dan penyajian. Hasil ini sejalan dengan pendapat Busnawir *et al.* (2025, p. 50) yang menyatakan bahwa suatu produk pengembangan dapat dikatakan praktis apabila mampu memberikan kemudahan bagi pengguna dalam memanfaatkannya.

Aspek kelayakan isi materi memperoleh persentase sebesar 93,13% dengan kategori sangat baik. Hasil ini menunjukkan bahwa materi yang disajikan mudah dipahami, lengkap, dan memiliki alur penyajian yang baik. Aspek kelayakan kebahasaan memperoleh persentase sebesar 92,50% dengan kategori sangat baik yang menunjukkan bahwa bahasa yang digunakan komunikatif dan mudah dipahami. Sementara itu, aspek kelayakan tampilan dan penyajian masing-masing

memperoleh persentase sebesar 90,00% dengan kategori sangat baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tampilan buku menarik, gambar yang digunakan mendukung pemahaman materi, serta penyajian materi tersusun secara sistematis sehingga memudahkan mahasiswa dalam belajar mandiri. Hal ini didukung oleh Arifin (2021) yang menyatakan bahwa tingkat keterbacaan suatu produk termasuk kategori sangat baik apabila memperoleh persentase di atas 80%. Sejalan dengan pendapat tersebut sesuai dengan peelitian Sianturi *et.al* (2021, p. 230) media interaktif materi tumbuhan paku yang dikembangkan memperoleh tingkat keterbacaan sebesar 86,22%, sehingga dinyatakan efektif digunakan dalam pembelajaran.

Secara keseluruhan, hasil uji keterbacaan menunjukkan bahwa Buku Ilmiah Populer berbasis digital tentang keanekaragaman tumbuhan paku (*Pteridophyta*) di kawasan Air Terjun Minanga Desa Rantau Balai Kecamatan Aranio Kabupaten Banjar memperoleh persentase sebesar 91,67% dengan kategori sangat baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa Buku Ilmiah Populer yang dikembangkan telah memenuhi aspek isi, bahasa, tampilan, dan penyajian sehingga layak digunakan sebagai sumber belajar serta mampu mendukung proses pembelajaran secara efektif. Hasil penelitian ini juga didukung oleh penelitian Sainah (2023, p. 148) yang memperoleh persentase keterbacaan sebesar 82,1% dengan kategori sangat baik.