

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Dalam penelitian ini, peneliti meneliti jenis paku-pakuan di lapangan dan hasilnya dikembangkan menjadi atlas digital berbasis *3D pageflip*. Hasil penelitian ini disesuaikan dengan rumusan masalah yang sudah ditetapkan sebelumnya.

1. Jenis *Pteridophyta* (paku-pakuan) di Desa Jelapat II

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Desa Jelapat II, paku-pakuan yang ditemukan didokumentasikan dan diteliti secara karakteristik atau morfologi serta sorusnya secara anatomi agar diketahui jenis-jenisnya dan juga ciri-cirinya. Pada penelitian ini ditemukan 13 jenis *Pteridophyta* dari 7 famili dan 12 genus yang ada pada kedua zona. Famili tersebut adalah Famili *Blechnaceae*, Famili *Lygodiaceae*, Famili *Pteridaceae*, Famili *Polypodiaceae*, Famili *Dryopteridaceae*, Famili *Thelypteridaceae*, dan Famili *Gleicheniaceae*. Pada Famili *Pteridaceae* terdapat 4 jenis, Famili *Blechnaceae*, *Polypodiaceae*, *Dryopteridaceae* masing-masing 2 jenis dan Famili *Lygodiaceae*, *Thelypteridaceae*, *Gleicheniaceae* masing-masing 1 jenis. Pada zona I ditemukan 9 dari 13 jenis paku-pakuan, 6 jenis paku-pakuan terdapat pada kedua zona, 3 jenis paku-pakuan hanya terdapat di zona I dan 4 jenis paku-pakuan tidak terdapat pada zona I. Sedangkan pada zona II ditemukan 10 dari 13 jenis paku-pakuan, 6 jenis paku-pakuan terdapat pada kedua zona, 4 jenis paku-pakuan hanya terdapat di zona II dan 3 jenis paku-pakuan tidak terdapat pada zona II. Dari 13 jenis paku-pakuan, ada 10 jenis paku terestrial, 1 paku epifit, serta 2 paku epifit dan terestrial. Jenis paku-pakuan yang ditemukan di Desa Jelapat II selengkapnya disajikan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Jenis Paku-Pakuan di Desa Jelapat II.

No	Nama Spesies	Zona		Habitat
		I	II	
1	<i>Stenochlaena palustris</i> (Burm.F.) Bedd.	√	√	Terrestrial dan epifit
2	<i>Lygodium microphyllum</i> (Cav.) R. Br.	-	√	Terrestrial
3	<i>Nephrolepis cordifolia</i> (L.) C. Presl.	√	√	Terrestrial
4	<i>Dicranopteris linearis</i> (Burm.F.) Underw.	-	√	Terrestrial
5	<i>Blechnum indicum</i> (Burm.F.)	√	-	Terrestrial
6	<i>Christella dentata</i> (Forssk.) Brownsey & Jermy.	√	√	Terrestrial
7	<i>Pteris vittata</i> L.	√	√	Terrestrial
8	<i>Adiantum latifolium</i> Lam.	√	-	Terrestrial
9	<i>Drynaria quercifolia</i> (L.) J. Sm.	√	√	Terrestrial dan epifit
10	<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link.	-	√	Terrestrial
11	<i>Nephrolepis biserrata</i> (Sw.) Schott.	√	√	Terrestrial
12	<i>Pyrrosia piloselloides</i> (L.) M.G. Price.	√	-	Epifit
13	<i>Taenitis blechnoides</i> (Willd.) Sw.	-	√	Terrestrial
Jumlah		9	10	

Keterangan:

Zona I : tepi jalan berbatu Desa Jelapat II

Zona II: tepi sungai Desa Jelapat II

Berdasarkan tabel 4.1 jenis paku-pakuan yang ditemukan di Desa Jelapat II, terdiri dari 13 jenis yaitu *Stenochlaena palustris* (Burm.F.) Bedd., *Blechnum indicum* (Burm.F.), *Lygodium microphyllum* (Cav.) R. Br., *Pteris vittata* L, *Adiantum latifolium* Lam., *Drynaria quercifolia* (L.) J. Sm., *Taenitis blechnoides* (Willd.) Sw., *Pityrogramma calomelanos* (L.) Link, *Pyrrosia piloselloides* (L.) M.G. Price, *Nephrolepis cordifolia* (L.) C. Presl., *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott, *Christella dentata* (Forssk.) Brownsey & Jermy, dan *Dicranopteris linearis* (Burm. F.) Underw. Adapun klasifikasi jenis paku-pakuan yang ditemukan di Desa Jelapat II disajikan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Klasifikasi Jenis Paku-pakuan di Desa Jelapat II

Kingdom	Divisi	Kelas	Ordo	Famili	Genus	Spesies
Plantae	Pteridophyta	Pteridopsida	Blechnales	Blechnaceae	Stenochlaena	<i>Stenochlaena palustris</i> (Burm.F.) Bedd.
					Blechnum	<i>Blechnum indicum</i> (Burm.F.)
			Schizaeales	Lygodiaceae	Lygodium	<i>Lygodium microphyllum</i> (Cav.) R. Br.
			Pteridaceae	Pteris	<i>Pteris vittata</i> L.	
				Adiantum	<i>Adiantum latifolium</i> Lam.	
				Drynaria	<i>Drynaria quercifolia</i> (L.) J. Sm.	
				Taenitis	<i>Taenitis blechnoides</i> (Willd.) Sw.	
			Polypodiaceae	Pityrogramma	<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link.	
				Pyrrisia	<i>Pyrrisia piloselloides</i> (L.) M.G. Price.	
			Dryopteridaceae	Nephrolepis	<i>Nephrolepis cordifolia</i> (L.) C. Presl.	
		<i>Nephrolepis biserrata</i> (Sw.) Schott.				
		Filicales	Thelypteridaceae	Christella	<i>Christella dentata</i> (Forssk.) Brownsey & Jermy.	
		Gleicheniopsida	Gleicheniales	Gleicheniaceae	Dicranopteris	<i>Dicranopteris linearis</i> (Burm.F.) Underw.

Peneliti juga mengumpulkan data di lapangan dengan melakukan pengukuran faktor lingkungan. Faktor lingkungan merupakan faktor yang mempengaruhi banyaknya keanekaragaman jenis paku-pakuan yang hidup di kawasan tersebut. Pengukuran faktor lingkungan yang mendukung seperti suhu udara, kelembaban udara, intensitas cahaya, kelembaban tanah, dan pH tanah. Hasil pengukuran dari faktor lingkungan disajikan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Pengukuran Faktor Lingkungan

Zona I: tepi jalan berbatu Desa Jelapat II					
No	Parameter Lingkungan	Pengulangan			Syarat hidup
		1	2	3	
1	Suhu udara (C ⁰)	29,3	37,4	32,8	29,3-37,4
2	Kelembaban udara (%)	77,4	25,30	43,11	25,30-77,4
3	Intensitas cahaya (lux)	1097	3601	2693	1097-3601
4	PH tanah	7	7,5	7,5	7-7,5
5	Kelembaban tanah (%)	80	60	55	55-80
Zona II: tepi sungai Desa Jelapat II					
No	Parameter Lingkungan	Pengulangan			Syarat hidup
		1	2	3	
1	Suhu udara (C ⁰)	26,4	32	29,7	26,4-32
2	Kelembaban udara (%)	79,9	27,15	46,88	27,15-79,9
3	Intensitas cahaya (lux)	892	2718	1221	892-1221
4	PH tanah	6	6	6	6
5	Kelembaban tanah (%)	90	60	50	50-90

Berdasarkan tabel 4.3 pengukuran faktor lingkungan dilakukan pada zona I dan zona II dengan tiga kali pengulangan dalam waktu yang berbeda, yaitu pagi, siang dan sore. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa zona I memiliki kisaran suhu udara untuk syarat hidup yaitu sebesar 29,3⁰C-37,4⁰C. Kelembaban udara pada zona tersebut mempunyai kisaran sebesar 25,30%-77,4% Intensitas cahaya memiliki kisaran 1097 lux-3601 lux. PH tanah lumayan basa yaitu berkisar antara 7-7,5 dan kelembaban tanahnya memiliki kisaran 55%-80%. Sedangkan pada zona II, hasil pengukuran suhu udara

berkisar antara 26,4⁰C-32⁰C, kelembaban udara berkisar antara 27,15% - 79,9%, intensitas cahaya berkisar 892 lux-1221 lux. Tanah pada zona II memiliki nilai pH 6 dan kelembaban tanahnya berkisar antara 50% - 90%.

2. Uji Validitas Atlas Digital Berbasis *3D Pageflip*

Data hasil lapangan yang diperoleh peneliti, kemudian dibuat dan dikembangkan dalam bentuk atlas digital berbasis *3D pageflip*. Atlas yang telah dibuat, dilakukan uji pakar oleh tiga orang validator sebagai ahli materi dan ahli media. Ketiga validator sebagai ahli materi dan media yaitu Ibu Sari Indriyani, M.Pd. dari Universitas Islam Negeri Antasari Banjarmasin, Ibu Najimatul Ilmiyah, M.Pd dari Universitas Islam Negeri Antasari Banjarmasin dan Ibu Meyninda Destiara, S.Pd., M.Pd dari Universitas Islam Negeri Antasari Banjarmasin. Ketiga validator tersebut, masing-masing mendapatkan lembar validasi materi serta lembar validasi media.

a. Validasi Ahli Materi

Uji validitas materi atlas digital berbasis *3D Pageflip* dilakukan oleh 3 orang validator menggunakan angket validasi berskala *Likert* dengan alternatif jawaban 4= sangat baik, 3= baik, 2= kurang, 1= sangat kurang. Terdapat 4 indikator penilaian di dalam angket yang terkandung 19 butir kategori. Hasil validitas oleh ahli materi adalah sebagai berikut:

Tabel 4.4 Hasil Validasi Ahli Materi

No.	Aspek yang dinilai	Presentase	Kategori
1.	Kelayakan isi	84,3%	Valid
2.	Komponen penyajian	94,4%	Sangat valid
3.	Komponen kebahasaan	83,3%	Valid
4.	Aspek navigasi	86,1%	Sangat valid
Rata-rata		87,02%	Sangat valid

Berdasarkan tabel 4.4 hasil validasi materi yang telah dilakukan oleh validator, atlas digital memperoleh nilai rata-rata sebesar 87,02%, yang berarti atlas sangat valid, dan dapat digunakan tanpa revisi. Adapun saran dari validator yang disajikan pada tabel 4.5 dapat digunakan untuk merevisi atlas yang dikembangkan.

Tabel 4.5 Saran Validator Ahli Materi

No.	Nama Validator	Saran
1.	Validator 1	Pada daftar isi ditambahkan biodata penulis.
		Pada gambar hal 7 ditambahkan sumber.
		Pada hal 7-11 judul tumbuhan paku, sebaiknya dijabarkan lagi.
		Sebaiknya klasifikasi tetap mencantumkan sumber.
		Pada spesies jika ada penggunaan huruf kecil pada awal kalimat sebaiknya diganti.
		Karena ini atlas berbasis online, sebaiknya bisa ditambahkan dengan video yang relevan.
2.	Validator 2	Ajaklah peserta didik untuk menyelami/menginvestigasi materi yang penulis sajikan dengan menyertakan pertanyaan yang mengulik rasa ingin tahu peserta didik.
3.	Validator 3	Tambahkan biodata penulis.
		Cek penggunaan kata hubung dan typo.

b. Validasi Ahli Media

Uji validitas media atlas digital berbasis *3D Pageflip* dilakukan oleh 3 orang validator menggunakan angket validasi berskala *Likert* dengan alternatif jawaban 4= sangat baik, 3= baik, 2= kurang, 1= sangat kurang. Terdapat 24 butir kategori dalam 3 aspek penilaian yang ada pada angket.

Tabel 4.6 Hasil Validasi Ahli Media

No.	Aspek yang dinilai	Presentase	Kategori
1.	Ukuran atlas	91,6%	Sangat valid
2.	Desain cover Atlas	89,2%	Sangat valid
3.	Desain isi atlas	85,8%	Sangat valid
4.	Aspek navigasi	94,4%	Sangat valid
Rata-rata		90,25%	Sangat valid

Berdasarkan tabel 4.6 hasil validasi media yang telah dilakukan, atlas digital berbasis *3D pageflip* mendapatkan skor rata-rata 90,25% dengan kategori “sangat valid” yang berarti dapat digunakan tanpa revisi. Namun, ada sedikit saran dari validator yang digunakan untuk menyempurnakan atlas yang dikembangkan. Saran tersebut disajikan pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Saran Validator Ahli Media

No.	Nama Validator	Saran
1.	Validator 1	Sebaiknya pada judul masukkan nama tempat daerah pengambilan sampel
		Untuk fakultas dan universitas bisa saja diletakkan di sampul akhir
		Pada cover cantumkan nama pengembang dan pembimbing
		Daftar isi sesuaikan lagi bagiannya.
		Tambahkan biodata penulis lainnya.
		Setiap gambar pada atlas di tambahkan sumber.
2.	Validator 2	Pada cover tambahkan nama pembimbing dan logo
		Lengkapi UIN Antasari Banjarmasin dan perbaiki tanda titik
		Bingkai bunga di bawah dihomogenkan saja
		Perbaiki garis tarik di awal paragraf
		Perhatikan daftar pustaka sesuaikan dengan pedoman
3.	Validator 3	Tambahkan biodata Pembimbing
		Setiap gambar diberi keterangan
		Tambahkan nama pembimbing pada atlas

B. Pembahasan

1. Jenis Pteridophyta (Paku-pakuan) di Desa Jelapat II

Berdasarkan hasil penelitian, jenis paku-pakuan yang ditemukan di Desa Jelapat II sebanyak 13 jenis dari 7 famili dan 12 genus, 10 diantaranya adalah paku terestrial, 1 paku epifit dan 2 paku terestrial dan epifit. 13 jenis paku-pakuan tersebut adalah *Stenochlaena palustris* (Burm.F.) Bedd., *Blechnum indicum* (Burm.F.), *Lygodium microphyllum* (Cav.) R. Br., *Pteris vittata* L, *Adiantum latifolium* Lam., *Drynaria quercifolia* (L.) J. Sm., *Taenitis blechnoides* (Willd.) Sw., *Pityrogramma calomelanos* (L.) Link, *Pyrrhosia piloselloides* (L.) M.G. Price, *Nephrolepis cordifolia* (L.) C. Presl., *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott, *Christella dentata* (Forssk.) Brownsey & Jermy, dan *Dicranopteris linearis* (Burm. F.) Underw.

Penelitian di Desa Jelapat II terbagi menjadi dua zona, zona I yaitu sepanjang tepi jalan berbatu Desa Jelapat II dan zona II yaitu sepanjang tepi sungai Desa Jelapat II. Zona I merupakan tepi jalan berbatu yang tanahnya sedikit kering, terbuka serta terpapar sinar matahari secara langsung, namun juga ada sebagian area yang masih ternaungi oleh pohon-pohon yang tumbuh tinggi. Zona II merupakan kawasan ternaungi, lembab dan sejuk karena dekat dengan aliran sungai dan banyak tumbuhan yang tumbuh di area tersebut, namun juga ada area yang terbuka karena pohon-pohon di dekat sungai sudah banyak ditebangi untuk membuka jalan, sehingga tumbuhan paku yang sebelumnya banyak di area tersebut sekarang menjadi berkurang. Sebagaimana pendapat dari A'tourrohman, dkk (2020) kondisi lingkungan pada kawasan

yang dijadikan sebagai tempat tumbuh paku-pakuan dapat mempengaruhi kelimpahan jumlah serta jenis individu paku-pakuan tersebut. Sejalan dengan hal itu, menurut Marpaung (2019) pada umumnya paku-pakuan yang menyukai naungan merupakan jenis tumbuhan yang hidup di hutan.

Pada zona I ditemukan ada 9 jenis spesies tumbuhan paku, 6 paku terestrial, 1 paku epifit, dan 2 paku terestrial serta epifit. 9 jenis paku-pakuan tersebut adalah *Stenochlaena palustris* (Burm.F.) Bedd., *Blechnum indicum* (Burm.F.) dari famili *Blechnaceae*, *Pteris vittata* L, *Adiantum latifolium* Lam. dari famili *Pteridaceae*, *Drynaria quercifolia* (L.) J. Sm., *Pyrrhosia piloselloides* (L.) dari famili *Polypodiaceae*, M.G. Price, *Nephrolepis cordifolia* (L.) C. Presl., *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott dari famili *Dryopteridaceae*, *Christella dentata* (Forssk.) Brownsey & Jermy dari famili *Thelypteridaceae*. Jika dibandingkan dengan zona II, jumlah spesies paku-pakuan yang terdapat di zona I lebih sedikit, walaupun bedanya tidak terlalu besar. Hal ini disebabkan pada zona I merupakan area yang sedikit kurang mendukung untuk pertumbuhan paku, dengan karekteristik area yang berbatu, tanah sedikit kering, memiliki suhu udara lebih tinggi, dan kelembaban udara rendah dibandingkan dengan zona II, sehingga tumbuhan paku yang hidup sudah berkurang dan sekarang tidak banyak tumbuhan paku yang tumbuh di area tersebut. Sebagaimana pernyataan Elsifa (2019) tumbuhan paku merupakan tumbuhan kormophyta berspora dan memiliki sifat kosmopolitan. Dikatakan kosmopolitan karena dapat dijumpai di berbagai macam habitat, baik itu di darat ataupun air, dan lebih sering ditemukan di wilayah tropis

yang lembab. Sesuai dengan tabel 4.1 terdapat 3 jenis tumbuhan paku yang hanya terdapat pada zona I, yaitu *Blechnum indicum* (Burm.F.), *Adiantum latifolium* Lam., *Pyrrrosia piloselloides* (L.) M.G. Price. Hal ini terjadi karena ketiga jenis tumbuhan paku tersebut memiliki kisaran untuk syarat hidup yang cocok dan hanya terdapat pada zona I. Menurut Yusuf (2009) tumbuhan paku jenis suplir dan beberapa jenis *Adiantum* menyukai pH dengan kisaran 6-8. Menurut Imaniar dkk (2017) menerangkan bahwa *Pyrrrosia piloselloides* hidup pada kelembaban tanah 47,53 dengan pH tanah 6,2-6,7.

Pada zona II, ditemukan 10 jenis paku-pakuan yang hidup di area tersebut, 8 paku terestrial dan 2 paku terestrial serta epifit. 10 spesies tersebut diantaranya yaitu *Stenochlaena palustris* (Burm.F.) Bedd., dari famili *Blechnaceae*, *Lygodium microphyllum* (Cav.) R. Br., dari famili *Lygodiaceae*, *Pteris vittata* L, *Drynaria quercifolia* (L.) J. Sm., *Taenitis blechnoides* (Willd.) Sw. dari famili *Pteridaceae*, *Pityrogramma calomelanos* (L.) Link, dari famili *Polypodiaceae*, *Nephrolepis cordifolia* (L.) C. Presl., *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott dari famili *Dryopteridaceae*, *Christella dentata* (Forssk.) Brownsey & Jermy dari famili *Thelypteridaceae* dan *Dicranopteris linearis* (Burm. F.) Underw dari famili *Gleicheniaceae*. Lokasi penelitian pada zona II lebih mendukung untuk pertumbuhan paku, hal ini karena pada zona II merupakan area yang lembab dan dekat dengan air, banyak pohon-pohon yang tumbuh, sehingga suhu udara tidak terlalu panas. Sejalan dengan hal itu, menurut Apriyanti (2017) umumnya tumbuhan paku-pakuan hidup di tempat yang sedikit terlindung dan lembab, akan tetapi ada beberapa jenis tumbuhan

paku-pakuan yang juga dapat tumbuh di tempat yang terbuka. Pada tabel 4.1 dapat diketahui bahwa ada 4 jenis tumbuhan paku yang hanya hidup pada zona II yaitu *Lygodium microphyllum* (Cav.) R. Br., *Dicranopteris linearis* (Burm.F.) Underw., *Pityrogramma calomelanos* (L.) Link, dan *Taenitis blechnoides* (Willd.) Sw. Hal ini terjadi karena keempat jenis tumbuhan paku tersebut hanya dapat beradaptasi pada lingkungan yang mendukung seperti pH dan kelembaban yang ada pada zona II. Menurut Steenis (2008) *Dicranopteris linearis* tumbuh di daerah yang banyak hujan, tempat terbuka dari rimba, jurang dan tepi sungai dengan kelembapan tanah 20% - 40%. Sejalan dengan pendapat Luckita (2021) *Lygodium* mampu hidup pada kelembapan tanah 20% dengan suhu udara 28°C.

Berdasarkan tabel 4.1 ada 4 jenis paku-pakuan yang tidak terdapat pada zona I, yaitu *Lygodium microphyllum* (Cav.) R. Br. *Dicranopteris linearis* (Burm.F.) Underw., *Pityrogramma calomelanos* (L.) Link, *Taenitis blechnoides* (Willd.) Sw. Hal ini dikarenakan tumbuhan paku tersebut sulit berkompetisi dengan jenis paku-pakuan lainnya, juga tidak bisa beradaptasi dengan baik pada zona I. Masing-masing tumbuhan paku memiliki syarat hidup untuk pertumbuhannya. Menurut Pemberton (2002) jenis paku-pakuan *Lygodium* mampu tumbuh di tanah basah bahkan di dalam genangan air. Kemudian juga menurut IUCN (2011), tumbuhan paku *Lygodium* juga banyak ditemukan di tepi sungai, galengan sawah, dan juga tanah terbuka di sekitar rawa hutan galam. Sedangkan pada zona I merupakan area dengan kondisi lingkungan yang berbatu, kering dan terbuka, oleh karena itu tumbuhan paku

jenis *Lygodium* tidak dapat dijumpai pada zona I karena tidak dapat tumbuh pada kriteria area seperti zona I tersebut.

Sama halnya pada zona II, berdasarkan tabel 4.3 terdapat 3 jenis paku-pakuan yang tidak dapat dijumpai pada zona II, jenis paku-pakuan tersebut adalah *Blechnum indicum* (Burm.F.), *Adiantum latifolium* Lam., dan *Pyrrosia piloselloides* (L.) M.G. Price. Hal ini terjadi karena ketiga jenis paku-pakuan tersebut tidak mampu beradaptasi terhadap faktor lingkungan pada zona II. Menurut Steenis (2005) *Adiantum latifolium* Lam., tumbuh di daerah yang kurang subur, tebing tanah yang terjal dan di sekitar solfatar. Sedangkan pada zona II merupakan zona dengan area yang lembab, dekat dengan sungai dan sejuk. Oleh karena itu, *Adiantum latifolium* Lam., tidak dapat tumbuh pada zona II karena kondisi lingkungan yang tidak mendukung. Keadaan faktor lingkungan abiotik yang tidak sesuai untuk tumbuhan paku-pakuan, dapat menyulitkan tumbuhan paku untuk tumbuh dan berkembang biak.

Jenis paku-pakuan yang didapatkan pada lokasi penelitian cukup beragam karena dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan, seperti suhu udara, intensitas cahaya, pH, dan kelembaban. Namun, ada 6 jenis tumbuhan paku yang sama ditemukan mampu tumbuh pada kedua zona. Hal ini terjadi karena tumbuhan paku tersebut dapat beradaptasi di berbagai macam tempat atau sering disebut dengan tumbuhan kosmopolitan, dapat hidup di tempat panas dan kering ataupun yang dingin dan lembab. Faktor lingkungan pada kedua zona cocok dan mendukung dengan tumbuhan paku itu sendiri, sehingga dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Menurut Karim (2022) jenis paku-

pakuan dapat tumbuh di tempat yang lembab, di tepian sungai, di bawah pohon, di pegunungan, banyak juga yang hidup menempel pada batang pohon, bebatuan, tumbuh di permukaan tanah atau hidup di air, kemudian juga di tempat yang terkena sinar matahari langsung hingga tempat yang terhalang kanopi pohon yang rapat. Walaupun memiliki kondisi yang ternaung dan lembab, habitat paku-pakuan juga tersebar luas pada daerah yang berkisar dari lahan liar agak kering dan celah bebatuan sampai lumpur basah dan air tawar terbuka.

Sebagaimana pendapat Jannah (2005) faktor lingkungan menjadi faktor yang mempengaruhi pertumbuhan paku. Oleh karena itu, peneliti mengukur faktor lingkungan yang ada pada lokasi penelitian, seperti suhu udara, kelembaban udara, intensitas cahaya, pH, dan kelembaban tanah. Pengukuran ini dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan yaitu pagi, siang dan sore hari pada tiap zona, karena kondisi lingkungan akan berbeda pada setiap waktu tersebut.

Hasil pengukuran suhu udara pada zona I lumayan tinggi yaitu berkisar antara $29,3^{\circ}\text{C}$ - $37,4^{\circ}\text{C}$ sedangkan pada zona II berkisar antara $26,4^{\circ}\text{C}$ - 32°C . Suhu udara pada zona I paling tinggi ketika siang hari yaitu sebesar $37,4^{\circ}\text{C}$, begitu juga pada zona II suhu paling tinggi ketika siang hari yaitu 32°C . Hal ini karena pada siang hari intensitas cahaya tinggi sehingga suhu udara terasa panas, ditambah lagi dengan area penelitian yang juga tidak banyak teranungi oleh kanopi pohon yang besar-besar. Dibandingkan dengan zona II, suhu udara pada zona I lebih tinggi, hal ini karena area pada zona I tidak banyak terdapat

pohon-pohon dengan kanopi besar dan merupakan area yang terbuka, sehingga intensitas cahaya yang masuk lebih besar. Menurut Rukmana (1997), paku-pakuan memiliki suhu udara optimum untuk pertumbuhannya yaitu sebesar 25-35°C, sedangkan menurut Hoshizaki dan Moran (2001), kisaran umum suhu udara paku-pakuan sebesar 21-27°C untuk pertumbuhannya. Hasil penelitian Lubis (2009) tumbuhan paku dapat hidup dalam kisaran suhu 15,6°C-22,08°C. Oleh karena itu, kisaran suhu pada zona I dan II masih dapat ditolerir untuk syarat hidup tumbuhan paku.

Kisaran kelembaban udara pada zona I lebih rendah yaitu sebesar 25,30%-77,4% daripada zona II dengan kisaran 27,15%-79,9%. Pada zona I angka kelembaban udara pagi hari 77,4%, siang hari 25,30%, dan sore hari 43,11%. Sedangkan pada zona II, angka kelembaban pada pagi hari 79,9%, siang hari 27,15%, dan sore hari 46,88%. Dari data tersebut, dapat diketahui bahwa angka kelembaban paling rendah ketika siang hari dan paling tinggi pada pagi hari. Hal ini terjadi karena faktor dari intensitas cahaya matahari pada siang hari yang cukup tinggi. Sesuai dengan pendapat menurut Imaniar (2017) salah satu faktor yang mempengaruhi kelembaban udara adalah intensitas cahaya matahari. Pada siang hari, kelembaban udara menjadi paling rendah, hal ini disebabkan oleh tingginya intensitas cahaya matahari pada siang hari jika dibandingkan pada saat pagi hari ataupun sore hari. Selain itu, menurut Andayaningsih, *et al.* (2013) bentuk kanopi yang lebar dapat menyebabkan peningkatan kelembaban dan juga pengurangan intensitas cahaya matahari, sehingga tempat yang berada di bawah kanopi mempunyai temperatur yang

rendah dan relatif basah. Sejalan dengan pernyataan Hoshizaki & Moran (2001) umumnya bagi pertumbuhan paku-pakuan kelembaban relatif yang baik berkisar antara 60-80%. Menurut Thomas & Garber (1999) untuk pertumbuhan paku-pakuan, kelembaban terendah yang masih dapat ditolerir sebesar 30%. Hasil penelitian Lubis (2009) tumbuhan paku dapat hidup dalam kisaran kelembaban berkisar antara 72,75% - 95,08%. Tanpa adanya tingkat kelembaban udara yang tinggi, maka tumbuhan paku tidak akan tumbuh dengan sehat pada umumnya. Sebagaimana pernyataan Lubis (2009) kelembaban udara akan meningkat seiring menurunnya suhu udara. Hal ini juga sesuai dengan pendapat menurut Surfinan (2018) apabila suhu udara semakin meningkat, maka kelembaban udara akan semakin menurun, dan apabila suhu udara semakin rendah, maka kelembaban udara akan semakin tinggi. Menurut Thomas & Garber (1999) untuk pertumbuhannya, paku-pakuan lebih menyukai temperature yang sejuk dan tingkat kelembaban udara yang tinggi. Kelembaban udara pada zona II lebih tinggi dibandingkan dengan zona I, sehingga kelembaban tersebut masih berada dalam rentang toleransi untuk pertumbuhannya. Dengan kisaran kelembaban tersebut, meyebabkan penyebaran paku-pakuan di wilayah ini menjadi lumayan banyak, karena kisaran kelembaban tersebut merupakan kisaran kelembaban yang dapat dikatakan baik untuk pertumbuhan paku-pakuan.

Syarat hidup tumbuhan paku dengan kisaran intensitas cahaya pada zona I lebih besar yaitu 1097 lux - 3601 lux dibandingkan pada zona II yaitu sebesar 892 lux - 1221 lux. Intensitas cahaya yang tergolong lebih rendah ini

dipengaruhi oleh kanopi dari pohon-pohon besar yang ada di tepi sungai, sehingga intensitas cahaya yang masuk hanya sedikit. Menurut Majid (2022) dengan intensitas cahaya yang tidak terlalu banyak maka kelembaban udara akan tinggi dan suhu udara akan menurun, sehingga sangat cocok untuk kehidupan tumbuhan paku-pakuan. Paku-pakuan kurang cocok dengan kondisi naungan yang terlalu rapat. Karena kondisi ini dapat menyebabkan daun paku-pakuan tumbuh memanjang dan lebih kurus, siklus produksinya menjadi lambat, serta warnanya cenderung menguning dan lebih cepat mati. Paku-pakuan yang tumbuh pada intensitas cahaya yang rendah namun tercukupi biasanya memiliki ukuran yang lebih besar dan tumbuh lebih subur. Pada kondisi cahaya yang tinggi, daun paku-pakuan menjadi mengeras, menebal, menghasilkan lebih banyak *sori*, serta lebih tahan terhadap perubahan lingkungan. Sedangkan paku-pakuan yang menerima banyak cahaya matahari cenderung memiliki ukuran yang lebih kecil, kurang subur, daunnya hijau menguning serta tepi daunnya akan berwarna coklat.

Tanah pada zona I bersifat basa karena memiliki kisaran pH 7-7,5 sedangkan pada zona II termasuk tanah yang bersifat asam karena memiliki pH 6. Menurut Perl (2016) kebanyakan *Pteridophyta* tumbuh subur di hutan pada tanah memiliki pH 5,5-6,5 (asam). Hal ini juga sesuai dengan pendapat menurut Wahyuningsih (2019) pH tanah dengan kisaran 6-7 dapat membuat paku-pakuan hidup dengan baik, sedangkan paku-pakuan yang hidup pada daerah bebatuan memerlukan pH dengan kisaran 7-8 (basa). PH atau derajat keasaman dapat mempengaruhi pertumbuhan paku karena penyerapan unsur

hara dalam tanah akan lebih baik. Oleh karena itu, kisaran pH pada kedua zona penelitian masih dapat ditolerir untuk syarat hidup tumbuhan paku.

Pada zona I angka kelembaban tanah ketika pagi hari sebesar 80%, siang hari 60% dan sore hari 55% sehingga diperoleh kisarannya 55%-80%. Sedangkan pada zona II, ketika pagi hari angka kelembaban tanah 90%, siang hari 60% dan sore hari sebesar 50% dengan kisaran 50%-90%. Menurut Rukmana (1997) kelembaban tanah optimum untuk pertumbuhan paku sebesar 50% – 80%. Oleh karena itu, angka kelembaban pada kedua zona tersebut masih bisa ditolerir untuk syarat hidup tumbuhan paku. Menurut Imaniar (2017) kelembaban tanah cenderung lebih stabil dan lebih rendah dibandingkan kelembaban udara, karena kelembaban tanah merupakan kadar air yang ada dalam tanah. Fungsi tanah sebagai media pertumbuhan tanaman memiliki struktur padat dan lebih rapat sehingga dapat menyimpan air di dalamnya.

Faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan paku adalah ketinggian. Menurut Destaranti *et al.* (2017) ketinggian tempat dapat digolongkan menjadi 3 yaitu dataran rendah 0-200 mdpl, dataran sedang 200-700 mdpl, dan dataran tinggi lebih dari 700 mdpl. Sedangkan menurut Anwar *et al.* (1984) kelimpahan vegetasi mengalami penurunan seiring bertambahnya ketinggian di pegunungan. Kemudian menurut Kusrinawati (2005), dengan bertambahnya ketinggian maka jenisnya semakin berkurang, namun jumlah individunya akan meningkat. Sesuai pendapat Sandy (2016) semakin tinggi lokasi penelitian, maka jenis paku-pakuan yang ditemukan akan semakin homogen dan tidak terlalu banyak. Menurut Imaniar (2017), curah hujan

menjadi salah satu faktor abiotik yang penting bagi pertumbuhan paku-pakuan, karena curah hujan merupakan salah satu faktor penentu agar terpenuhinya ketersediaan air bagi tumbuhan.

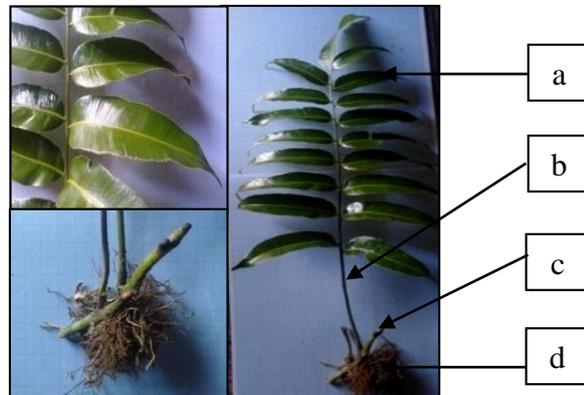
Menurut Saputro & Sri (2020) *dispersal spora* atau penyebaran spora juga mempengaruhi kelimpahan paku-pakuan. Jika kelimpahan paku-pakuan tinggi, maka dapat dipastikan *dispersal spora* tersebut juga tinggi. Hal ini juga sesuai dengan pendapat Windadri (2010) spora menjadi penentu kelimpahan paku-pakuan, karena spora mudah tertiuap angin dan jatuh di tempat yang cocok untuk tumbuh menjadi individu baru. Dengan demikian, *dispersal spora* (penyebaran spora) pada paku-pakuan menjadi kunci utama banyak sedikitnya paku-pakuan yang akan tumbuh.

Adapun deskripsi masing-masing jenis paku-pakuan yang ditemukan di Desa Jelapat II:

1. *Stenochlaena palustris* (Burm.F.) Bedd.



Gambar 4.1 *Stenochlaena palustris* (Burm.F.) Bedd
(Sumber: Dok.Pribadi, 2022)



Gambar 4.2 *Stenochlaena palustris* (Burm.F.) Bedd
(Sumber: Dok.Pribadi, 2022)

Keterangan:

- | | |
|------------|------------|
| a. Daun | c. Rimpang |
| b. Tangkai | d. Akar |

Gambar Pemandang



Gambar 4.3 *Stenochlaena palustris* (Burm.F.) Bedd
(Sumber: Morad, 2011)



Gambar 4.4 *Stenochlaena palustris* (Burm.F.) Bedd
(Sumber: JIRCAS, 2010)

Stenochlaena palustris (Burm.F.) Bedd. merupakan salah satu jenis paku-pakuan yang berasal dari genus *Stenochlaena* dan sering disebut dengan kalakai. Tumbuhan ini ditemukan tumbuh pada kedua zona yaitu zona I di

pinggir jalan dan zona II di tepi sungai yang terbuka. *Stenochlaena palustris* (Burm.F.) Bedd. termasuk tumbuhan paku yang memiliki habitat terestrial serta epifit. Pada waktu masih muda *Stenochlaena palustris* (Burm.F.) Bedd. tumbuh di tanah (paku terestrial), setelah dewasa dia hidup sebagai paku epifit yang merambat pada tumbuhan di sekitarnya. *Stenochlaena palustris* (Burm.F.) Bedd. memiliki akar serabut berwarna coklat serta batang rimpang hijau panjang, menjalar atau merayap pada tumbuhan lain. Permukaan batangnya licin dan berwarna hijau. Daunnya tersusun majemuk menyirip genap yaitu daun mejemuk yang anak daunnya terdapat di kanan kiri ibu tangkai daun dengan jumlah anak daun genap. Anak daunnya duduk berhadapan, bentuk daunnya memanjang, ketika masih muda berwarna merah kecoklatan juga menggulung, sedangkan ketika sudah tua berwarna hijau. Tepi daunnya bergerigi juga terdapat duri berwarna kecoklatan serta permukaannya licin, ujung daun meruncing dan pangkal daun membulat. Panjang daun sekitar 6-12 cm dan lebarnya 2-4 cm. *Stenochlaena palustris* (Burm.F.) Bedd. tumbuh menjalar dan tegak lurus dengan tinggi tumbuhan sekitar 50 cm. Tidak ditemukan sorus pada *Stenochlaena palustris* (Burm.F.) Bedd. karena pada waktu pengamatan, tumbuhan yang diamati masih muda.

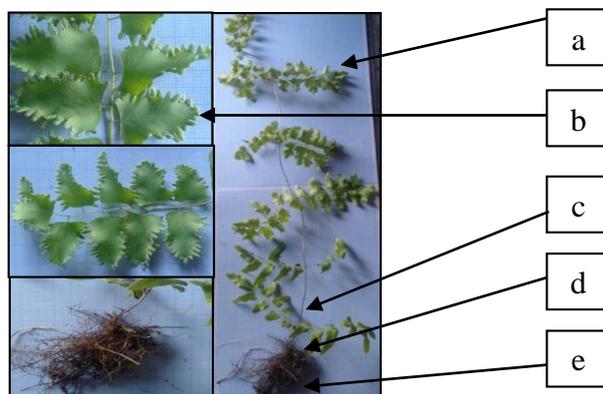
Menurut Sofiyanti (2019) spesies ini dapat ditemukan di tanah, atau menempel di tanaman lain, sering ditemukan di ruang terbuka, dan sebagian di area teduh. Menurut Riastuti (2018) tumbuhan paku *Stenochlaenae palustris* banyak ditemukan di bawah pohon yang lembab. Warna daun hijau tua ketika dewasa sedangkan warna coklat kemerahan pada waktu muda. Jumlah anak

daunnya banyak dan memiliki tangkai pendek. *Stenochlaena palustris* termasuk paku terrestrial yang memiliki panjang 5-10 m. Akarnya kuat memanjat tinggi, memiliki bentuk pipih persegi telanjang atau bersisik sangat jarang, merayap dengan tunas di atas permukaan atau tanah kearah batang dekatnya, daunnya berbentuk menyirip tunggal dengan tangkai daun 10-20 cm. Daun steril berwarna keunguan, memiliki bentuk lanset, dengan lebar daun 1,5-4 cm, ujung meruncing dengan kaki lancip, pangkal membulat, kedua sisi tidak sama, di atas kaki bergerigi tajam dan halus, urat daun berjarak lebar. Lebar anak daun hanya 2-5 mm. Hidup pada tanah dengan pH 5,11 yang berarti asam, dan suhu lingkungannya normal yaitu 28⁰C-31⁰C untuk pertumbuhan paku. Menurut Betty (2005), sporangium *Stenochlaena palustris* tersusun bergerombol, berada di antara ibu tulang daun, dan memiliki bentuk seperti bubuk halus berwarna coklat, serta mudah lepas.

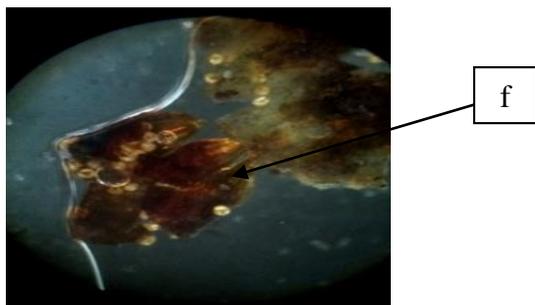
2. *Lygodium microphyllum* (Cav.) R. Br.



Gambar 4.5 *Lygodium microphyllum* (Cav.) R. Br.
Sumber: Dok.Pribadi (2022)



Gambar 4.6 *Lygodium microphyllum* (Cav.) R. Br.
Sumber: Dok.Pribadi (2022)



Gambar 4.7 Sporangium *Lygodium microphyllum* (Cav.) R. Br.
Sumber: Dok.Pribadi (2022)

Keterangan:

- | | | |
|----------|------------|---------------|
| a. Daun | c. Tangkai | e. Rimpang |
| b. Sorus | d. Akar | f. Sporangium |

Gambar Pembeding



Gambar 4.8 *Lygodium microphyllum* (Cav.) R. Br.
(Sumber: Achari, 2021)



Gambar 4.9 *Lygodium microphyllum* (Cav.) R. Br.
(Sumber: Beartoturtle, 2013)

Lygodium microphyllum (Cav.) R. Br. atau yang sering disebut dengan paku tali merupakan salah satu jenis paku-pakuan yang berasal dari Famili Lygodiaceae. Tumbuhan ini ditemukan tumbuh pada zona II yaitu di tepi sungai yang lembab. *Lygodium microphyllum* (Cav.) R. Br. termasuk tumbuhan.pakuyyang memiliki habitat terrestrial, setelah dewasa dia akan merambat dan membelit tumbuhan yang ada di sekitarnya. Tumbuhan paku ini memiliki akar serabut berwarna coklat serta batang rimpang yang menjalar panjang. Permukaan batangnya berwarna hijau dan diselimuti oleh rambut-

rambut berwarna coklat. Daunnya tersusun majemuk menyirip berseling yaitu anak daun yang berada pada ibu tangkai duduknya berseling. Anak daunnya duduk berseling dengan jumlah 4-10 anak daun, memiliki bentuk daun lanset berwarna hijau. Tepi daunnya sedikit bergerigi, permukaannya licin, ujung daunnya runcing dan pangkal daunnya berlekuk, panjangnya sekitar 3cm dan lebarnya 1,5 cm. *Lygodium microphyllum* (Cav.) R. Br. tumbuh membelit tumbuhan lain ke arah kiri. Sorus pada *Lygodium microphyllum* (Cav.) R. Br. memiliki bentuk bulat, berwarna hijau sedikit kekuningan ketika muda, berwarna coklat ketika sudah tua dan terletak di tepi kanan kiri daun. Sporangium *Lygodium microphyllum* (Cav.) R. Br. berwarna coklat yang di dalamnya banyak terkandung spora. Menurut Volin *et al.* (2004) spora Lygodiaceae berukuran 80, berbentuk tetrahedral dengan tiga lapisan, yaitu epispora, eksin, dan intin. Memiliki rata-rata 133 sori pada setiap selebaran subur dengan rata-rata 215 spora per sorus.

Menurut Yunindar (2020) *Lygodium microphyllum* memiliki habitat teresterial, akarnya serabut berwarna cokelat kehitaman dengan panjang 8 cm, dan memiliki rambut akar. Rimpangnya melilit, dengan bentuk batang bulat, kecil, serta permukaannya licin dengan warna kekuningan, memiliki arah tumbuh merambat ke samping. Memiliki daun dimorfik, dengan bentuk daun fertil lanset, ujungnya runcing, dan pangkal daunnya tumpul. Memiliki tipe daun fertil majemuk dengan panjang 25 cm dan lebar 6 cm, tepi daun bergelombang, permukaannya licin. Ukuran daun steril lebih besar dari daun fertil dengan tipe daun majemuk, berbentuk lonjong, ujung dan pangkal

daunnya meruncing, memiliki tipe pertulangan daun menyirip, tepi daun rata dengan permukaan daun kasar, panjang daun steril 32 cm dan lebar 5 cm. Memiliki bentuk anak daun (*pinna*) segitiga seperti jantung, tersusun menyirip berseling, bentuk ujung *pinna* tumpul dengan pangkal rata, memiliki tepi bergerigi halus. *Lygodium microphyllum* (Cav.) R. Br memiliki sorus yang terletak di sepanjang tepi daun fertil, memiliki warna coklat muda yang tersusun dua baris dan terdapat indisium pada sorus. Menurut Kuncoro (2018), *Lygodium microphyllum* (Cav.) R. Br sering disebut sebagai paku tali karena memiliki batang dengan ukuran panjang yang mana batang tersebut dapat dibuat tali. Paku tali banyak ditemukan di tempat yang terbuka sampai 1.500 mdpl.

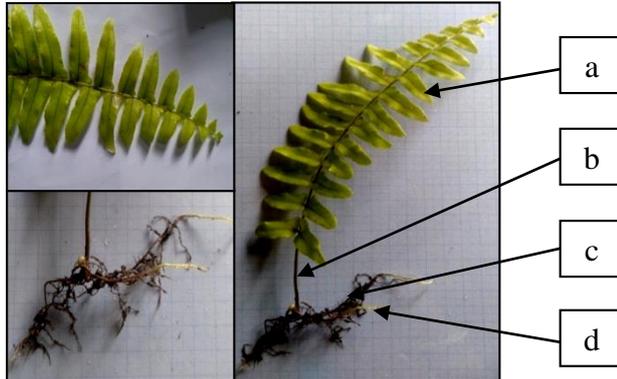
Menurut Kuncoro (2018) spora *Lygodium microphyllum* (Cav.) R. Br biasanya berkecambah dalam waktu 7 hari, dan dapat bertahan hidup dengan jangka waktu yang sangat lama yaitu sekitar dua tahun. Telah dilaporkan bahwa tingkat perkecambahan spora *Lygodium microphyllum* (Cav.) R. Br. sebesar 80% untuk spora yang berusia 5 bulan dan spora ini dapat bertahan hidup setidaknya selama 2 tahun. Spora ini paling sering menyebar melalui perantara air dan angin, dengan angin, penyebaran spora ini berlangsung cepat dan meluas.

3. *Nephrolepis cordifolia* (L.) C. Presl



Gambar 4.10 *Nephrolepis cordifolia* (L.) C. Presl

Sumber: Dok.Pribadi (2022)



Gambar 4.11 *Nephrolepis cordifolia* (L.) C. Presl

Sumber: Dok.Pribadi (2022)

Keterangan:

- | | |
|------------|------------|
| a. Daun | c. Rimpang |
| b. Tangkai | d. Akar |

Gambar Pemandang



Gambar 4.12 *Nephrolepis cordifolia* (L.) C. Presl

(Sumber: Astunatura, 2022)



Gambar 4.13 *Nephrolepis cordifolia* (L.) C. Presl

(Sumber: Astunatura, 2022)

Nephrolepis cordifolia (L.) C. Presl. merupakan salah satu jenis paku-pakuan yang berasal dari Famili Nephrolepidaceae dan sering disebut dengan paku sepat. Tumbuhan ini ditemukan tumbuh pada kedua zona yaitu zona I dipinggir jalan yang ternaungi dan zona II di tepi sungai yang lembab. *Nephrolepis cordifolia* (L.) C. Presl. memiliki habitat terestrial yang tumbuh di

atas tanah. Tumbuhan paku ini memiliki akar serabut berwarna coklat serta ruas batang rimpang yang tegak. Permukaan batangnya memiliki rambut dan berwarna coklat muda. Daunnya tersusun majemuk menyirip berseling yaitu anak daun pada ibu tangkai duduk berseling. Bentuk anak daunnya segitiga berwarna hijau kekuningan, dengan tepi daunnya bergerigi, permukaannya licin, ujungnya membulat dan pangkalnya romping, panjangnya sekitar 2 cm dan lebarnya 0,5 cm. Anak daunnya tersusun berseling dengan ukurannya semakin mengecil pada bagian ujung. *Nephrolepis cordifolia* (L.) C. Presl. tumbuh tegak lurus dengan tinggi tumbuhan sekitar 25 cm. Tidak ditemukan sorus pada *Nephrolepis cordifolia* (L.) C. Presl. karena pada waktu pengamatan, tumbuhan yang diamati masih terlalu muda.

Menurut Mary (2021) *Nephrolepis cordifolia* tumbuh berkoloni di alam liar, dengan rimpang pendek dan kecil umbi bersisik di akarnya. Menurut Hovenkamp & Miyamoto (2005) *Nephrolepis cordifolia* (L.) C. Presl merupakan jenis paku-pakuan yang memiliki nama lokal paku pedang. Tumbuhan paku ini memiliki habitat terestrial, di tempat lembab dan teduh. Warna batangnya coklat gelap dan juga terdapat bulu halus berwarna coklat terang. Memiliki tipe daun majemuk menyirip genap dengan jumlah anak daun genap dan saling bersilangan. Ketika masih muda, daun menggulung berwarna hijau dengan permukaan yang halus, tepi daunnya bergerigi, dan ujungnya runcing. Memiliki sorus dengan bentuk *lunulate* (seperti bulan sabit) yang terletak di urat-urat daun bagian tepi-tengah.

4. *Dicranopteris linearis* (Burm.F.) Underw.



Gambar 4.14 *Dicranopteris linearis* (Burm. F.) Underw.

(Sumber: Dok.Pribadi, 2022)



Gambar 4.15 *Dicranopteris linearis* (Burm. F.) Underw.

(Sumber: Dok.Pribadi, 2022)

Keterangan:

- | | |
|-----------------|------------|
| a. Daun | c. Akar |
| b. Tangkai daun | d. Rimpang |

Gambar pembanding



Gambar 4.16 *Dicranopteris linearis* (Burm. f.) Underw.

(Sumber: Epharmacognosy, 2020)



Gambar 4.17 *Dicranopteris linearis* (Burm. f.) Underw.

(Sumber: Barcelona, 2011)

Dicranopteris linearis (Burm. F.) Underw. atau yang sering disebut dengan paku resam merupakan salah satu jenis paku-pakuan yang berasal dari Famili *Gleicheniaceae*. Tumbuhan ini ditemukan tumbuh pada zona II yaitu di

tepi sungai yang tidak ternaungi oleh pohon-pohon. *Dicranopteris linearis* (Burm. F.) Underw. termasuk tumbuhan yang memiliki habitat terestrial yang tumbuh di atas tanah. Tumbuhan paku ini memiliki akar rimpang serabut dan batang pokok yang jelas. Permukaan batangnya berambut dan berwarna kecoklatan. Daunnya tersusun majemuk menyirip genap yaitu anak daunnya berpasang-pasangan di kanan kiri ibu tulang daun. Bentuk daunnya memanjang berwarna hijau, dengan tepi daunnya rata, permukaannya licin, ujung daunnya meruncing dan pangkal daunnya rompong. *Dicranopteris linearis* (Burm. F.) Underw. tumbuh tegak lurus dengan tinggi tumbuhan sekitar 60 cm. Sorus pada *Dicranopteris linearis* (Burm. F.) Underw. tidak ditemukan karena tumbuhan yang diamati masih muda.

Menurut Sofiyanti (2019) spesies ini ditemukan di daerah terlantar, sepanjang tepi jalan, dan tempat terbuka lainnya atau sebagian daerah yang teduh. Menurut Wijayanto (2019) *Dicranopteris.linearis* (Burm. F.) Underw. memiliki rimpang yang tebal hingga berukuran 0,2 mm yang ditutupi oleh rambut-rambut akar (*trikoma*), memiliki batang berbentuk silinder dengan panjang 63 cm, berwarna coklat tua dan memiliki tekstur yang kasar. Panjang helaian daun (*lamina*) mencapai 88 cm dengan lebar 22 cm, memiliki cabang primer sekitar empat pasang dan bercabang sekali dengan tangkainya yang memiliki panjang 4-5 cm. *Dicranopteris linearis* (Burm. F.) Underw. mempunyai daun penumpu (*stipula*) yang muncul pada percabangan batang, stipula memiliki bentuk lebar memanjang, ujung daun meruncing dengan tipe pertulangan daun bercangap menyirip (*pinnatifidus*) dengan ukuran mencapai

2 mm ke arah ibu tulang daun (*costa*). Memiliki daun (*pinna*) berwarna hijau dengan panjang keseluruhan daun (*pinna*) sekitar 24-27 cm, dan lebar 4-4,5 cm, rambut berwarna coklat padat tersebar di dasar *costule*.

5. *Blechnum indicum* (Burm.F.)



Gambar 4.18 *Blechnum indicum* (Burm.F.)

(Sumber: Dok.pribadi, 2022)



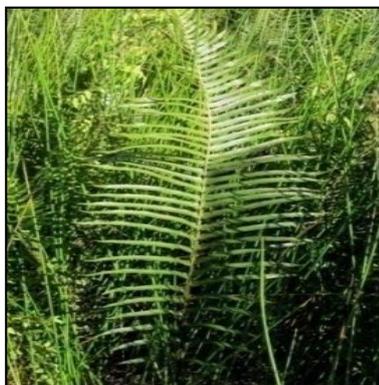
Gambar 4.19 *Blechnum indicum* (Burm.F.)

(Sumber: Dok.pribadi, 2022)

Keterangan:

- | | |
|------------|------------|
| a. Daun | c. Rimpang |
| b. Tangkai | d. Akar |

Gambar Pemandang



Gambar 4.20 *Blechnum indicum* (Burm.F.)

(Sumber: Amice, 2016)



Gambar 4.21 *Blechnum indicum* (Burm.F.)

(Sumber: Philips, 2021)

Blechnum indicum (Burm.F.) atau yang sering disebut dengan paku lubang merupakan salah satu jenis paku-pakuan yang berasal dari Famili *Blechnaceae*. Tumbuhan ini ditemukan tumbuh pada zona I yaitu di pinggir jalan yang terbuka dan terkena sinar matahari langsung. *Blechnum indicum* (Burm.F.) termasuk tumbuhan terrestrial yang hidup di atas tanah. Tumbuhan paku ini memiliki akar serabut dan batang rimpang yang panjang. Permukaan batangnya licin dan berwarna hijau muda. Daunnya tersusun majemuk menyirip gasal yaitu anak daunnya berpasang-pasangan, sedangkan di ujung ibu tangkai daun terdapat anak daun yang tidak berpasangan. Bentuk daunnya lanset, berwarna hijau tua, dengan tepi daunnya bergerigi, permukaannya licin, ujung daunnya meruncing dan pangkal daunnya romping, panjangnya sekitar 12 cm dan lebar sekitar 1-2 cm. *Blechnum indicum* (Burm.F.) tumbuh tegak lurus dengan tinggi tumbuhan sekitar 100 cm. Tidak ditemukan sorus pada *Blechnum indicum* (Burm.F.) karena tumbuhan yang diamati masih muda.

Menurut Ceri (2014) *Blechnum indicum* (Burm.F.) merupakan salah satu jenis tumbuhan paku yang masuk dalam golongan Famili *Blechnaceae*. *Blechnum indicum* (Burm.F.) memiliki tipe daun majemuk menyirip tunggal ganjil berhadapan, ujung daunnya runcing, pangkalnya bulat serta tepinya bergerigi. Daunnya tidak mempunyai tangkai, pada waktu muda daunnya memiliki tekstur lembut dan tipis, pada waktu sudah tua daunnya memiliki tekstur keras. *Blechnum indicum* (Burm.F.) memiliki tekstur permukaan daun yang licin dan terdiri dari daun steril dan fertil. Kedua daun tersebut memiliki bentuk yang sama, namun daun fertil memiliki ukuran daun yang lebih kecil.

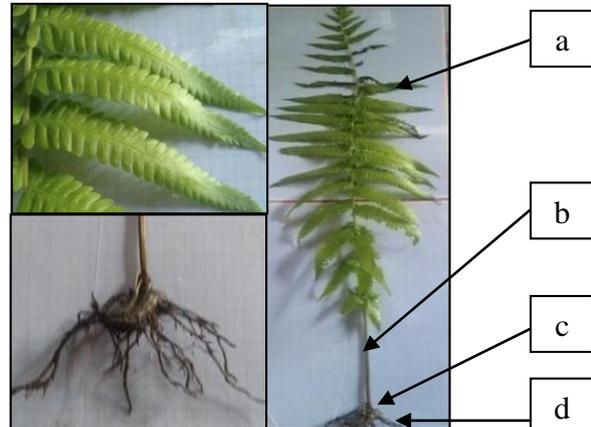
Menurut Betty (2015), *sporangium Blechnum indicum* (Burm.F.) berbentuk seperti garis tebal yang menutupi ibu tulang daun (*costa*), memiliki warna coklat yang berada pada bagian permukaan bawah daun.

6. *Christella dentata* (Forssk.) Brownsey & Jermy



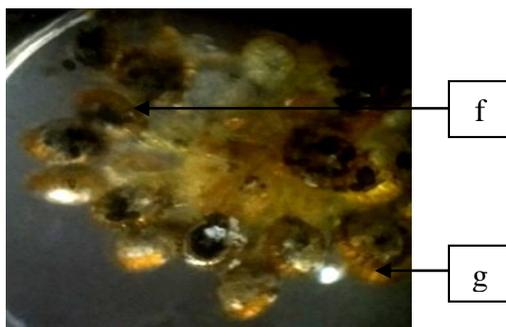
Gambar 4.22 *Christella dentata* (Forssk.) Brownsey & Jermy

(Sumber: Dok.pribadi, 2022)



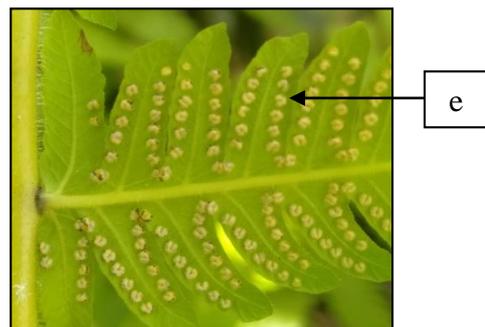
Gambar 4.23 *Christella dentata* (Forssk.) Brownsey & Jermy

(Sumber: Dok.pribadi, 2022)



Gambar 4.24 Sporangium *Christella dentata* (Forssk.) Brownsey & Jermy

(Sumber: Dok.pribadi, 2022)



Gambar 4.25 Sorus *Christella dentata* (Forssk.) Brownsey & Jermy

(Sumber: Dok.pribadi, 2022)

Keterangan:

- | | | |
|-----------|---------------|-----------|
| a. Daun | d. Rimpang | g. Anulus |
| b. Batang | e. Sorus | |
| c. Akar | f. Sporangium | |

Gambar Pemandangan



Gambar 4.26 *Christella dentata* (Forssk.)
Brownsey & Jermy

(Sumber: Lange, 2009)



Gambar 4.27 Sorus *Christella dentata*
(Forssk.) Brownsey & Jermy

(Sumber: Hers, 2022)

Christella dentata (Forssk.) Brownsey & Jermy merupakan salah satu jenis paku-pakuan yang berasal dari Famili Thelypteridaceae. Tumbuhan ini ditemukan tumbuh pada kedua zona yaitu zona I di pinggir jalan berbatu yang ternaungi dan zona II di tepi sungai yang lembab. *Christella dentata* (Forssk.) Brownsey & Jermy termasuk tumbuhan paku terrestrial yang hidup di atas tanah. Tumbuhan paku ini memiliki akar serabut berwarna coklat serta rimpang yang tegak dan menjalar. Permukaan batangnya berambut dan berwarna hijau muda. Daunnya tersusun majemuk menyirip genap yaitu anak daun berpasang-pasangan di kanan kiri ibu tulang daun dan berjumlah genap. Memiliki bentuk daun memanjang berwarna hijau muda, tepi daunnya sedikit berombak, permukaannya berbulu, ujung daunnya tumpul dan pangkal daunnya rata. *Christella dentata* (Forssk.) Brownsey & Jermy tumbuh tegak lurus, memiliki sorus berbentuk bulat, berwarna hijau sedikit kekuningan ketika muda, berwarna coklat ketika sudah tua dan terletak di kanan kiri bawah daun. Sporangium berbentuk bulat berwarna kuning dan ada yang sedikit hitam, memiliki anulus berwarna kuning keemasan, di dalam

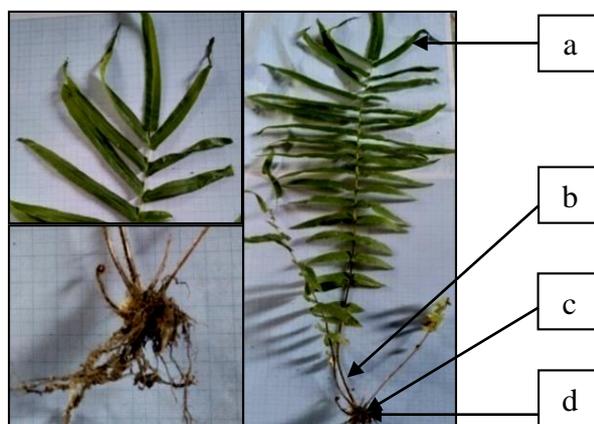
sporangiumnya terkandung spora dengan jumlah yang banyak. Tangkai sporangium tidak terlihat karena sporangium tersusun bergerombol.

Menurut Ramadani (2021) tumbuhan paku *Christella dentata* (Forssk.) Brownsey & Jermy memiliki tipe akar serabut (*fibrilla radicalis*), bewarna coklat gelap. Memiliki rimpang (*rhizoma*) berwarna coklat yang panjang menjalar dan ditutupi oleh rambut-rambut yang melekat kuat di dalam tanah. Bentuk batangnya bulat (*teres*) dengan tinggi batang 50-90 cm, berwarna coklat kehitaman, dan memiliki rambut halus (*pilosus*) pada permukaan batangnya. *Christella dentata* (Forssk.) Brownsey & Jermy memiliki arah tumbuh batang tegak (*erectus*) sedikit melengkung dengan tipe percabangan batang monopodial. Bentuk daun memanjang (*oblongus*) berwarna hijau, dengan tipe daun majemuk (*pinnatus*), pangkal daun membulat (*rotundatus*), ujung daun runcing (*acutus*), tepi daun bergerigi kasar (*serratus*), serta memiliki bulu (*pilosus*) pada permukaan daun. Menurut Sinclair (2012) daun permukaan atas *Christella* memiliki banyak rambut pendek dan runcing.

7. *Pteris vittata* L



Gambar 4.28 *Pteris vittata* L
(Sumber: Dok.pribadi, 2022)



Gambar 4.29 *Pteris vittata* L
(Sumber: Dok.pribadi, 2022)

Keterangan:

- a. Daun
- b. Tangkai daun
- c. Rimpang
- d. Akar

Gambar pembanding

Gambar 4.30 *Pteris vittata* L
(Sumber: WAP, 2022)



Gambar 4.31 *Pteris vittata* L
(Sumber: Eflora, 2022)

Pteris vittata L merupakan salah satu jenis paku-pakuan yang berasal dari Famili Pteridaceae. Tumbuhan ini ditemukan tumbuh pada kedua zona, yaitu zona I di pinggir jalan yang berbatu juga terbuka dan zona II yaitu di tepi sungai yang lembab juga terkena sinar matahari langsung. *Pteris vittata* L termasuk tumbuhan paku terrestrial yang tumbuh di atas tanah. Tumbuhan paku ini memiliki akar serabut yang masuk ke celah celah batu dan rimpang yang menjalar. Batang bulat, permukaan batangnya berambut dan berwarna hijau kecoklatan. Daunnya tersusun majemuk menyirip gasal yaitu anak daunnya berpasang-pasangan, namun di ujung ibu tangkai terdapat anak daun yang tersendiri. Bentuk daunnya memanjang, berwarna hijau tua di permukaan atas dan hijau muda di permukaan bawah, pertulangan daun menyirip dengan tepi daunnya bergerigi, permukaannya licin, ujung daunnya meruncing dan pangkal daunnya romping, panjangnya sekitar 9 cm dan lebarnya sekitar 1 cm.

Pteris vittata L. tumbuh tegak lurus dengan tinggi tumbuhan sekitar 55 cm. Sorus pada *Pteris vittata* L. tidak ditemukan karena tumbuhan yang diamati masih muda.

Menurut Ma *et al.* (2001) *Pteris vittata* L. umumnya dapat tumbuh di pH basa seperti area yang terkontaminasi arsenik. Menurut Mumpuni (2016) jika dibandingkan dengan jenis Pteris lainnya, *Pteris vittata* L mempunyai karakter morfologi yang khas, yaitu tangkai daun seperti melekat pada batang karena tangkainya yang pendek dan tepi daun terlihat sederhana serta anak daunnya yang panjang. Menurut Apriyanti (2017), tumbuhan paku *Pteris vittata* L memiliki akar serabut yang tersebar tidak beraturan dan tersusun dengan rapat di permukaan *rhizoma*. Memiliki pangkal rimpang tegak yang menjalar pada permukaan batuan dan masuk ke celah-celah batuan dan memiliki warna coklat tua. Menurut Mumpuni (2016), batang *Pteris vittata* L termodifikasi menjadi rimpang pendek, tegak atau rebah disertai dengan sisik, ketika masih muda sisik berwarna hijau muda dan akan berwarna coklat muda pada waktu dewasa. Tangkai daunnya memiliki panjang 40 cm yang ditutupi oleh sisik ketika masih muda, semakin ke atas daunnya akan semakin mengerucut dan anak daun paling bawah (dasar) memiliki ukuran kecil. *Pteris vittata* L memiliki bentuk daun menyirip yang panjangnya 20-80 cm dengan anak daun yang jumlahnya banyak dan panjangnya 15 cm serta lebar 7-10 mm. Memiliki ujung anak daun meruncing hingga tumpul, pangkal daunnya berbentuk jantung yang lebih lebar. Menurut Apriyanti (2017), sorus *Pteris vittata* L berada di tepi *pinnula*, sporangiumnya tersusun bergerombol

membentuk sorus yang dilindungi oleh indusium. Sporangium *Pteris vittata* L terdiri dari sporangium sejenis yang memiliki bentuk bulat serta sporanya berbentuk ginjal.

8. *Adiantum latifolium* Lam.



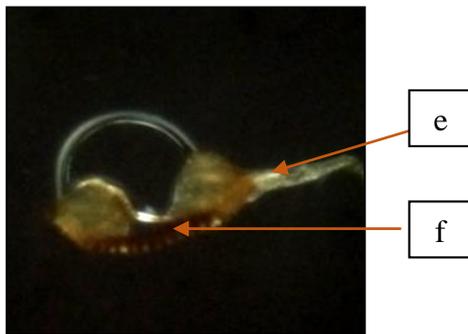
Gambar 4.32 *Adiantum latifolium* Lam.

(Sumber: Dok.pribadi, 2022)



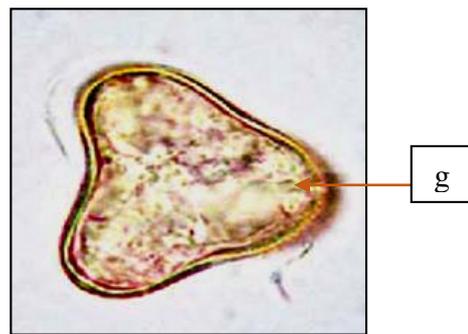
Gambar 4.33 Bagian tubuh *Adiantum latifolium* Lam.

(Sumber: Dok.pribadi, 2022)



Gambar 4.34 Sporangium *Adiantum latifolium* Lam.

(Sumber: Dok.pribadi, 2022)



Gambar 4.35 Spora *Adiantum latifolium* Lam.

(Sumber: Muhaimin, 2017)

Keterangan:

- | | | |
|-----------------|------------|----------|
| a. Daun | d. Akar | g. Spora |
| b. Tangkai daun | e. Tangkai | |
| c. Rimpang | f. Anulus | |

Gambar Pemandang



Gambar 4.36 *Adiantum latifolium* Lam.
(Sumber: Yinarayad, 2016)



Gambar 4.37 sorus *Adiantum latifolium* Lam.
(Sumber: Naturlove, 2020)

Adiantum latifolium Lam. atau yang sering disebut dengan paku suplir merupakan salah satu jenis tumbuhan paku-pakuan yang berasal dari Famili Pteridaceae. Tumbuhan ini ditemukan tumbuh pada zona I yaitu di pinggir jalan yang terbuka. *Adiantum latifolium* Lam. termasuk tumbuhan paku terrestrial yang hidup di atas tanah. Tumbuhan paku ini memiliki akar serabut berwarna coklat serta rimpang menjalar tegak. Permukaan batangnya licin sedikit berambut dan berwarna coklat tua. Daunnya tersusun majemuk menyirip ganda tiga yaitu anak-anak daun duduk pada cabang tingkat dua dari ibu tangkai. Memiliki bentuk daun jajar genjang berwarna hijau, tepi daunnya sedikit bergigi, permukaannya licin, ujung daun dan pangkal daunnya runcing, panjangnya sekitar 2-3 cm dan lebarnya sekitar 1-2 cm. *Adiantum latifolium* Lam. tumbuh tegak lurus, memiliki sorus yang berbentuk garis putus-putus, berwarna hijau ketika muda dan berwarna coklat ketika sudah tua, sorus tersebut terletak di sepanjang tepi bawah daun. Sporangium pada tumbuhan paku *Adiantum latifolium* Lam berbentuk bulat, memiliki anulus berwarna kuning dan juga memiliki tangkai. Di dalam sporangium tersebut terdapat

spora yang berjumlah banyak. Menurut Muhaimin (2017) *sori* marginal, panjang 2-3 mm, sepanjang margin akroskopik dan tidak sepenuhnya pada margin dasar, setiap sorus ditutupi oleh indusia. Indusium lonjong hingga linier, gundul, hijau atau kecoklatan saat spora matang. Setiap sporangium terdiri dari 64 homospora. Panjang spora sekitar 25,1–27 μm (tampak proksimal), kuning muda-transparan, bentuk trilet dengan *triradiate laesura*, gundul, tidak ada perispora.

Menurut Hidayah (2021) tumbuhan paku *Adiantum latifolium* Lam. termasuk tumbuhan paku terrestrial yang ditemukan di tempat terbuka serta mendapatkan cahaya matahari secara langsung. Menurut Yusna (2016), *Adiantum latifolium* Lam. mempunyai akar berwarna coklat kehitaman, memiliki rambut akar dengan panjang 0,96 mm, lebar 0,045 mm. Memiliki rimpang yang menjalar tegak, berwarna coklat muda dengan diameter 0,6 cm, memiliki arah tumbuh ke samping dan ke atas, mempunyai sisik dengan panjang sisik 2,45 cm, lebar 0,12 cm dan sisiknya berwarna coklat. *Adiantum latifolium* Lam. memiliki daun monomorfik berbentuk jorong dengan tipe daun majemuk ganda dua, pangkal daun runcing, ujung daunnya tumpul dengan permukaan daun yang licin. *Adiantum latifolium* Lam. memiliki tangkai daun yang bersisik dengan panjang 12,3 cm, diameternya 0,27 cm, daunnya memiliki panjang 24 cm, lebar 12,7 cm, panjang *lamina* 11,7 cm, panjang *pinna* 6,83 cm, lebar *pinna* 3,17 cm. Tepi daunnya bergerigi satu, urat daun (*venasi*) bercabang dua, panjang *rakhis* 0,53 cm, panjang ibu tulang daun (*costa*) 10 cm, memiliki sisik coklat tua pada permukaan tangkai (*rakhis*),

keseluruhan daun (*pinna*) berbentuk jajar genjang dengan tepi bergerigi satu, urat urat (*venasi*) pada *pinna* bercabang dua, pangkal dan ujung keseluruhan daun pada tangkai (*pinna*) runcing, duduk *pinna* berseling, pada waktu muda daun berwarna hijau muda, ketika sudah tua daun berwarna hijau tua *Adiantum latifolium* Lam. memiliki *sori* yang terletak di tepi daun yang tersusun seperti garis putus-putus dengan *indusium*.

9. *Drynaria quercifolia* (L.) J. Sm.



Gambar 4.38 *Drynaria quercifolia* (L.) J. Sm.
(Sumber: Dok.pribadi, 2022)



Gambar 4.39 Bagian tubuh *Drynaria quercifolia* (L.) J. Sm.
(Sumber: Dok.pribadi, 2022)

Keterangan:

- | | |
|------------|------------|
| a. Daun | c. Akar |
| b. Tangkai | d. Rimpang |

Gambar Pemandang



Gambar 4.40 *Drynaria quercifolia* (L.)
J. Sm.
(Sumber: Paul, 2013)



Gambar 4.41 *Drynaria quercifolia* (L.)
J. Sm.
(Sumber: Paul, 2013)

Drynaria quercifolia (L.) J. Sm. merupakan salah satu jenis paku-pakuan yang berasal dari Famili Pteridaceae dan sering disebut dengan paku daun kepala tupai. Tumbuhan ini ditemukan tumbuh pada kedua zona yaitu zona I dipinggir jalan menempel pada batuan yang ternaungi dan zona II di tepi sungai yang lembab. *Drynaria quercifolia* (L.) J. Sm. termasuk tumbuhan yang memiliki habitat terestrial dan juga epifit. Tumbuhan paku ini memiliki akar serabut berwarna coklat tua serta batangnya rimpang tebal ditutupi rambut berwarna coklat. Daunnya tersusun majemuk menyirip genap yaitu anak daun duduk di kanan kiri ibu tulang daun dengan jumlah genap. Anak daun duduk berselang seling, bentuk anak daunnya memanjang berwarna hijau kekuningan, dengan tepi daunnya bercangap, permukaannya licin, ujung daun membulat dan pangkal daun rompong. Helaian anak daun membentuk seperti kipas dengan tepi bercangap. *Drynaria quercifolia* (L.) J. Sm. tumbuh tegak lurus dengan tinggi tumbuhan sekitar 30 cm. Tidak ditemukan sorus pada *Drynaria quercifolia* (L.) J. Sm. karena pada waktu pengamatan, tumbuhan yang diamati masih muda.

Menurut Lubos (2011) spesies ini biasa ditemukan sebagai epifit pada batang pohon dan batuan basah, meski terkadang bisa diamati secara terestrial di tempat-tempat yang terpapar atau tidak terpapar pada ketinggian 305 – 840 mdpl. Menurut Hartini (2006) tumbuhan paku *Drynaria quercifolia* (L.) J. Sm. mempunyai akar *rhizome* yang menjalar pendek dengan tebal 2-3 cm atau lebih, memiliki panjang ruas hingga 10 cm, serta memiliki sisik berwarna coklat kehitaman. *Drynaria quercifolia* (L.) J. Sm. mempunyai daun yang

memenuhi seluruh tulang daun, permukaannya berwarna hijau kusam, akan tetapi *Drynaria quercifolia* (L.) J. Sm. tidak memiliki batang. Tumbuhan paku ini memiliki dua tipe daun yaitu daun steril dan fertil. Daun steril berukuran pendek, ketika sudah tua daun menjadi berwarna coklat. Daun fertil berukuran panjang, dan memiliki tangkai berukuran 15-35 cm, helaian daunnya berbentuk menjari dengan panjang 40-150 cm. *Drynaria quercifolia* (L.) J. Sm. memiliki sorus yang tersusun menjadi 2 barisan teratur, namun beberapa ada juga yang tidak teratur, terletak berdekatan dengan tulang daun, dengan diameternya 1-2 mm. Menurut Arini & Kinho (2012) sorus memiliki bentuk bulat dan menyebar di seluruh permukaan daun bagian bawah. Pada waktu masih muda, sorus berwarna hijau, dan jika sudah matang akan berwarna coklat. Menurut Lubos (2011) *sporangia* terdiri dari sel-sel annular tipis dan tangkai sporangia. Spora berbentuk *bilateral*, *monoletete*, elips-lonjong dan plano hingga hampir cekung-cembung.

10. *Pityrogramma calomelanos* (L.) Link



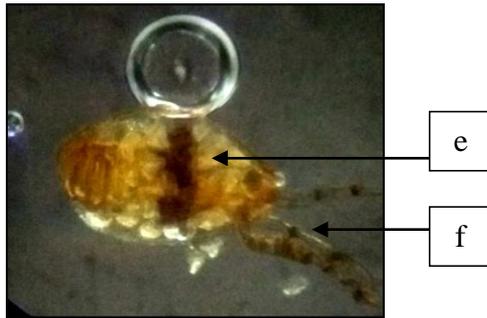
Gambar 4.42 *Pityrogramma calomelanos* (L.) Link

(Sumber: Dok.pribadi, 2022)



Gambar 4.43 Bagian Tubuh *Pityrogramma calomelanos* (L.) Link

(Sumber: Dok.pribadi, 2022)



Gambar 4.44 Sporangium
Pityrogramma calomelanos (L.) Link

(Sumber: Dok.pribadi, 2022)



Gambar 4.45 Sorus *Pityrogramma calomelanos* (L.) Link

(Sumber: Dok.pribadi, 2022)

Keterangan:

- | | | |
|------------|----------|------------|
| a. Daun | d. Akar | f. Tangkai |
| b. Tangkai | e. Spora | sporangium |
| c. Rimpang | | g. Sorus |

Gambar pembanding



Gambar 4.46 *Pityrogramma calomelanos* (L.) Link
(Sumber: Wikimedia, 2018)



Gambar 4.47 *Pityrogramma calomelanos* (L.) Link
(Sumber: Morad, 2022)

Pityrogramma calomelanos (L.) Link. atau yang sering disebut dengan paku perak merupakan salah satu jenis paku-pakuan yang berasal dari Famili Polypodiaceae. Tumbuhan ini ditemukan tumbuh pada zona II yaitu di tepi sungai yang lembab. *Pityrogramma calomelanos* (L.) Link termasuk tumbuhan paku terestrial yang tumbuh di darat atau tanah. Tumbuhan paku ini memiliki akar serabut berwarna coklat serta memiliki rimpang pendek.

Permukaan batangnya sedikit berambut halus dan berwarna coklat tua. Daunnya tersusun majemuk ganda yaitu anak daun tidak langsung duduk pada ibu tangkainya, melainkan pada cabang ibu tangkainya. Memiliki bentuk anak daun lanset berwarna hijau muda, tepi daunnya bergerigi, permukaannya licin, ujung daunnya meruncing dan pangkal daunnya runcing. *Pityrogramma calomelanos* (L.) Link. tumbuh tegak lurus, memiliki sorus yang berbentuk serbuk putih, coklat dan terletak menyebar permukaan bawah daun tanpa indusium. Sporangium berebentuk bulat telur, berwarna kuning dengan garis di tengahnya berwarna coklat. Sporangium tersebut juga memiliki tangkai di bawahnya serta spora di dalamnya. Menurut Barahob (2017) spora berbentuk *tetrahedral, trilet*; lengan laesura tipis dan lurus, diameter ekuator 48,1 μm ; sisi distal spora berbentuk *hemispherical*, sisi proksimal berbentuk cembung atau berbentuk kerucut. Fitur stabil dari patung spora adalah sebagai berikut: *flange ekuator* yang menonjol pada 4,1 μm , empat punggung tak terputus yang disusun sejajar dengan taring *ekuatorial* dan satu sama lain di kedua sisi proksimal dan distal spora (per dua pada tepi setiap sisi), lengan *laesura* tipis dan lurus, dan pahatan *retikuler* dari lipatan yang tidak teratur (*rugulae*) dengan lumina berbentuk tidak teratur pada kedua sisi *proksimal* dan *distal spora*.

Menurut Apriyanti (2017) tumbuhan paku *Pityrogramma calomelanos* (L.) Link. memiliki akar serabut yang terletak pada sisi depan (*ventral*) buku-buku rimpang yang tersusun rapat. Rimpangnya berwarna hijau, pendek, tegak dengan cabang berupa geragih (*stolon*) dan pada permukaannya terdapat rambut. Berdasarkan jumlah lengan daun (*pinnula*), *ental* bertipe daun

majemuk menyirip ganda. Pada bagian *ental* terdapat tangkai (*stipe*) berwarna coklat, bersisik, kecil, lumayan panjang, kaku, serta memiliki bentuk daun majemuk menyirip ganda dua (*bipinnate*). Pada *pinnula*, bagian terlebar terletak di bawah tengah *pinnula*, ujung *pinnula* runcing dan tepinya bergerigi. Permukaan lengan daunnya (*pinnula*) halus, tidak terdapat rambut atau bulu. Sorus *Pityrogramma calomelanos* (L.) Link. berada di sepanjang urat *pinnula*, sporangiumnya bergerombol membentuk sorus yang dilindungi oleh *indusium*. Sporangium *Pityrogramma calomelanos* (L.) Link. semua sejenis yang berbentuk seperti terompet. Spora yang dihasilkan memiliki bentuk setengah membulat.

11. *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott



Gambar 4.48 *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott
(Sumber: Dok.pribadi, 2022)



Gambar 4.49 Bagian Tubuh *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott
(Sumber: Dok.pribadi, 2022)

Keterangan:

- | | |
|------------|------------|
| a. Daun | c. Akar |
| b. Tangkai | d. Rimpang |

Gambar Pemanding



Gambar 4.50 *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott

(Sumber: NParks, 2022)



Gambar 4.51 *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott

(Sumber: Naturlove, 2022)

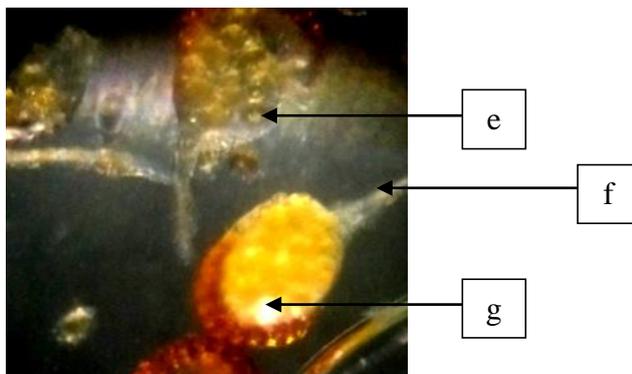
Nephrolepis biserrata (Sw.) Schott merupakan salah satu jenis paku-pakuan yang berasal dari Famili Dryopteridaceae dan sering disebut dengan paku pedang. Tumbuhan ini ditemukan tumbuh pada kedua zona yaitu zona I di pinggir jalan yang terbuka dan zona II di tepi sungai yang lembab. *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott termasuk tumbuhan yang memiliki habitat terestrial yang tumbuh di tanah atau di darat. Tumbuhan paku ini memiliki akar serabut berwarna coklat muda serta batangnya rimpang tegak, ditutupi rambut berwarna coklat. Batangnya berambut berwarna hijau kecoklatan, daunnya tersusun majemuk menyirip berseling yaitu anak daun pada ibu tangkai duduknya berseling. Bentuk daunnya memanjang berwarna hijau, dengan tepi daunnya bergerigi, permukaannya licin, ujung daun meruncing dan pangkal daunnya rompong. Panjang anak daunnya sekitar 6 cm dan lebarnya 1,2 cm. *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott tumbuh tegak lurus dengan tinggi sekitar 60 cm. Tidak ditemukan sorus pada tumbuhan paku ini karena pada waktu pengamatan, tumbuhan yang diamati masih muda.

Menurut Apriyanti (2017) *Nephrolepis biserrata* memiliki akar serabut yang tersusun rapat dan tersebar secara tidak teratur di permukaan rimpang. Rimpangnya berwarna coklat yang tumbuh dengan tegak, memiliki ruas pendek dengan cabang berupa stolon dan terdapat rambut-rambut pada permukaannya. Berdasarkan jumlah lengan daun (*pinnula*), satuan daun dan batang (*ental*) bertipe daun majemuk dan berwarna hijau terang. Pada bagian *ental* terdapat tangkai (*stipe*) dan memiliki tipe daun majemuk menyirip ganda dua (*bipinnate*). Bagian terlebar di tengah *pinnula* dengan bentuk tepi bertoreh dan ujung *pinnula* nya runcing. Pada bagian permukaan lengan daun (*pinnula*) halus, kedua permukaan daun bertekstur dan berwarna sama, keduanya ditutupi oleh rambut halus yang tersebar di seluruh permukaan daun, dan tidak ada penonjolan *pinnula* oleh *sporangia*. *Ental* fertil memiliki ukuran lebih lebar dibandingkan dengan *ental* sterilnya. Pada bagian dasar *ental* fertil dan steril keduanya tidak memiliki bentuk yang sama. Daun *ental* steril memiliki bentuk lancip dengan dasar berkuping. Setiap *ental* terdiri atas *pinna* yang letaknya sangat berdekatan namun tidak saling menutupi. Anak daun berbentuk lanset garis yang duduk dengan berjarak satu dengan yang lainnya. Sorus *Nephrolepis biserrata* beradaadi sepanjang tepi *pinnula*, *sporangium* bergerombol membentuk sorus yang dilindungi oleh *indusium*. *Sporangium* sejenis dan memiliki bentuk bulat, sedangkan sporanya memiliki bentuk ginjal.

12. *Pyrrrosia piloselloides* (L.) M.G. Price



Gambar 4.52 *Pyrrrosia piloselloides* (L.) M.G. Price
(Sumber: Dok.pribadi, 2022)

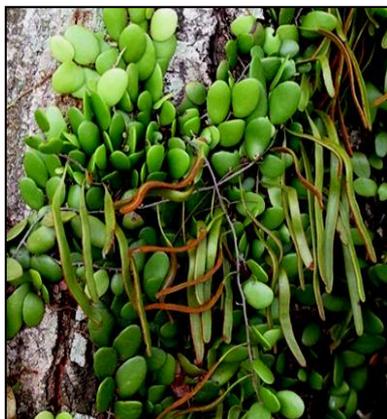


Gambar 4.53 Sporangium *Pyrrrosia piloselloides* (L.) M.G. Price
(Sumber: Dok.pribadi, 2022)

Keterangan:

- | | | |
|----------|------------|------------|
| a. Daun | d. Rimpang | f. Tangkai |
| b. Akar | e. Spora | sporangium |
| c. Sorus | | g. Anulus |

Gambar Pemanding



Gambar 4.54 *Pyrrrosia piloselloides* (L.) M.G. Price
(Sumber: Jake, 2019)



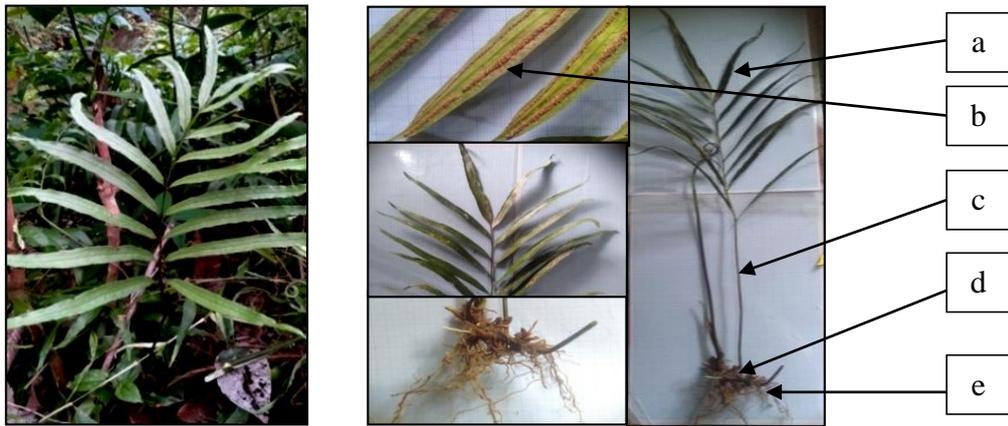
Gambar 4.55 *Pyrrrosia piloselloides* (L.) M.G. Price
(Sumber: Jake, 2019)

Pyrrrosia piloselloides (L.) M.G. Price merupakan salah satu jenis paku-pakuan yang berasal dari Famili Polypodiaceae dan sering disebut paku sisik naga. Tumbuhan ini ditemukan tumbuh pada zona I yaitu di pinggir jalan menempel pada pohon. *Pyrrrosia piloselloides* (L.) M.G. Price termasuk ke dalam tumbuhan paku epifit yaitu tumbuhan paku yang hidup dan tumbuh di permukaan batang pohon inang namun tidak mengambil unsur hara atau nutrisi dari pohon yang ditumpanginya. Tumbuhan paku jenis ini memiliki akar serabut berwarna coklat serta batang rimpang panjang menjalar dan melekat kuat pada inangnya. Permukaan batangnya berambut dan berwarna hijau kecoklatan. Daunnya tersusun dari daun tropofil dan sporofil. Daun tropofilnya tunggal, memiliki bentuk daun bulat, berdaging, berwarna hijau, tepi daunnya rata, permukaannya licin, ujung daunnya membulat dan pangkal daunnya meruncing. Daun tropofil memiliki panjang 2-5 cm dan lebarnya sekitar 1-3 cm. Daun sporofil berbentuk memanjang seperti garis, berwarna hijau, berdaging permukaan daunnya licin, ujung dan pangkal daunnya

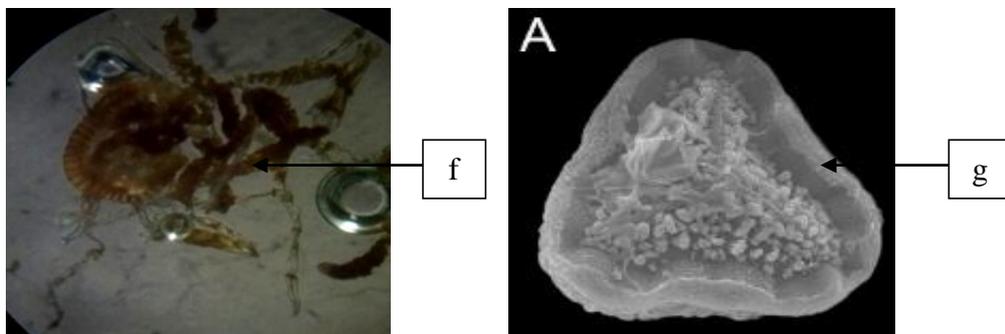
runcing, panjang 11-17 cm, lebarnya 0,5-1 cm. *Pyrrrosia piloselloides* (L.) M.G. Price. tumbuh condong ke samping, memiliki sorus memanjang, berwarna coklat muda, terletak di sepanjang tepi bagian bawah daun fertil. Sporangium berbentuk bulat berwarna kuning, memiliki annulus berwarna jingga di bagian kepalanya, dan juga tangkai berwarna putih transparan di bagian bawah. Di dalam sporangium terdapat spora yang jumlahnya banyak. Menurut Nayar dan Devi (1964) tumbuhan paku ini memiliki bentuk spora reniform dalam pandangan ekuator, tipe dasar *monolet* dengan *aperture monosulcate*, memiliki ornamen *scabrate-echinate*, *Pyrrrosia piloselloides* memiliki ukuran spora $53,8 \pm 1,8 \mu\text{m}$.

Menurut Wulandari (2016) paku *Pyrrrosia piloselloides* (L.) M.G. Price memiliki nama lokal paku sisik naga yang tumbuh sebagai paku epifit menempel pada tumbuhan lain, berakar serabut dengan permukaan akar berambut berwarna coklat, memiliki bentuk rambut-rambut yang halus dan agak jarang (*pilose*), berwarna coklat kekuningan dengan panjang rambut 1,19 cm dan lebar rambut 0,05 cm. Menurut Darmawan (2014), fungsi dari akar serabut ini sebagai alat penyerap dan juga penahan air atau uap air yang ada di lingkungan serta permukaan pohon yang ditumpanginya (inang). *Pyrrrosia piloselloides* (L.) M.G. Price memiliki batang berupa rimpang (*rhizoma*) berbentuk bulat yang menjalar dan berukuran kecil, mempunyai diameter 0,12 cm, rhizomnya bercabang-cabang dengan arah tumbuh cabang ke samping. *Rhizom* memiliki sisik berwarna coklat tua yang terletak pada permukaan *rhizom*, sisiknya memiliki bentuk garis-garis lurus (*fibrillose*)

dengan panjang sekitar 1,11 mm dan lebar 0,7 mm. Batang muda berwarna hijau muda sedangkan batang tua berwarna coklat kehitaman, *rhizom* pada tumbuhan paku ini tidak memiliki daging. Memiliki tipe daun dimorfik, duduk daun berseling pada *rhizom*. *Pyrrosia piloselloides* (L.) M.G. Price memiliki daun steril tunggal sederhana yang berdaging tebal dan lunak, memiliki bentuk memanjang (*oblong*) dengan ujung daun membulat, dan pangkal daunnya meruncing dengan tepi daun rata, kedua permukaan daun berambut, memiliki tipe pertulangan daun menjala (*reticulate*), memiliki tangkai daun berwarna hijau tua dengan panjang 0,1 cm, panjang daunnya 2,83 cm, lebar 1,13 cm, panjang *lamina* 2,6 cm, ketika masih muda warna daun hijau muda dan ketika sudah dewasa daun berwarna hijau tua. Daun *fertil* memiliki tipe daun tunggal sederhana dengan bentuk daun garis, ujung daun membulat dan pangkal daun meruncing dengan tepi daun rata. Tipe pertulangan daun menjala, kedua permukaan daun licin dan bertekstur lunak, tangkai daun berwarna hijau tua dengan panjang 1,5 cm. Daun *fertil* memiliki daging yang tebal dengan panjang 14,4 cm dan lebar 0,5 cm, panjang *lamina* 12,9 cm, ketika masih muda berwarna hijau muda dan ketika sudah dewasa juga berwarna hijau muda. *Pyrrosia piloselloides* (L.) M.G. Price memiliki sorus berwarna coklat yang berada di bagian tepi kanan dan kiri daun *fertil*, memiliki bentuk garis yang tersusun memanjang di sepanjang tepi daun dengan ukuran 12,2 cm dan tidak memiliki *indusium*.

13. *Taenitis blechnoides* (Willd.) Sw.

Gambar 4.56 *Taenitis blechnoides* (Willd.) Sw.
(Sumber: Dok.pribadi, 2022)



Gambar 4.57 Sporangium *Taenitis blechnoides* (Willd.) Sw.
(Sumber: Dok.pribadi, 2022)

Gambar 4.58 Spora *Taenitis blechnoides* (Willd.) Sw.
(Sumber: Vaganov, 2018)

Keterangan:

- | | | |
|-----------|---------------|----------|
| a. Daun | d. Rimpang | g. Spora |
| b. Sorus | e. Akar | |
| c. Batang | f. Sporangium | |

Gambar Pemandang



Gambar 4.59 *Taenitis blechnoides* (Willd.) Sw.

(Sumber: Chen, 2013)



Gambar 4.60 *Taenitis blechnoides* (Willd.) Sw.

(Sumber: Siamgreenculture, 2022)

Taenitis blechnoides (Willd.) Sw. merupakan salah satu jenis paku-pakuan yang berasal dari Famili Pteridaceae dan sering disebut dengan paku balu. Tumbuhan ini ditemukan tumbuh pada zona II yaitu di tepi sungai yang lembab dan terkena cahaya matahari secara langsung. *Taenitis blechnoides* (Willd.) Sw. termasuk tumbuhan yang memiliki habitat terrestrial yang tumbuh di atas tanah. Tumbuhan paku ini memiliki akar serabut berwarna coklat muda serta batangnya rimpang tegak menjalar, ditutupi rambut berwarna coklat. Batangnya berambut berwarna hijau kecoklatan, daunnya tersusun majemuk dengan anak daunnya duduk berhadapan, bentuk daunnya lanset berwarna hijau tua, dengan tepi daunnya rata, permukaannya licin, ujung dan pangkal daunnya runcing. *Taenitis blechnoides* (Willd.) Sw. memiliki pertulangan daun menyirip, dengan tekstur sedikit kaku dan sedikit tebal, tumbuh tegak lurus dengan tinggi tumbuhan sekitar 40 cm. Anak daunnya memiliki panjang 12 cm dan lebar 2 cm. Tumbuhan paku ini juga memiliki sorus memanjang dan tidak terputus, berwarna coklat muda yang terlatak di sepanjang tepi daun bagian bawah. Sporangium berbentuk memanjang,

berwarna coklat dan di dalamnya terdapat spora. Menurut Vaganov (2018) spora berbentuk segitiga dengan sisi cekung dan sudut membulat dalam posisi kutub. Pada posisi ekuator, sisi distal berbentuk hemisferis, sisi proksimal berbentuk bidang. Spora berbentuk cingulate, cingulum menonjol, terutama pada tampilan proksimal, lebar bervariasi, menyempit di sudut-sudut. Lengan Laesura lurus, tanpa ketebalan komisura. Sisi proksimal dan distal adalah tuberkel padat, dengan tuberkel rendah, kecil, berdiameter 0,2-0,5 μm di sisi proksimal dan 1,8-2,5 \times 1,1-1,4 μm di sisi distal.

Menurut Purnawati (2014) *Taenitis blechnoides* (Willd.) Sw. memiliki rimpang berwarna coklat yang tumbuh menjalar pendek, ujung rimpang ditutupi oleh serabut akar berwarna coklat gelap mengkilap. Bentuk batang bulat dan berkayu dengan permukaan batang beralur, semakin ke atas alurnya semakin dalam. Batangnya berwarna coklat yang ditutupi oleh rambut-rambut halus berwarna coklat muda dan tersebar jarang atau ada namun dalam jumlah yang sangat sedikit. Sisi bagian depan batang berwarna coklat kehijauan sedangkan sisi bagian belakang berwarna coklat. *Taenitis blechnoides* (Willd.) Sw. memiliki daun yang berwarna hijau tua yang tersusun berhadapan dengan tekstur daun yang kaku dan agak tebal. Ujung *pinna* meruncing, basal runcing dan tepinya rata. Memiliki sporangium berwarna coklat muda yang berada di bagian abaksial daun. Sporangium memanjang tidak terputus dengan membentuk dua baris yang terdapat di kanan kiri ibu tulang daun (*costa*). Menurut Hartini (2006) *Taenitis blechnoides* (Willd.) Sw. memiliki rimpang yang ujungnya ditutupi oleh serabut akar berwarna

hitam. Helaiian daun memiliki bentuk lanset dengan bagian ujung runcing dan bertekstur daun kaku dan tebal. Sporangiumnya berada di kanan dan kiri ibu tulang daun. *Taenitis blechnoides* berpotensi sebagai tanaman hias. Seduhan daunnya untuk obat setelah melahirkan.

Menurut Rosenburgh (1908) *Taenites blechnoides* termasuk suku Taenitidaceae. Dikenal dengan nama paku ringan, *fillet fern*, atau *ribbon fern*. Bersinonim dengan *Pteris blechnoides* Willd., *Taenitis pteroides* Skhkuhr, dan *Taenitis chinensis* Desv. Jenis ini merupakan tumbuhan paku yang dapat tumbuh baik secara terestrial maupun epilitik

2. Uji Validasi Atlas Digital Berbasis 3D Pageflip

Sumber belajar berbentuk atlas digital berbasis 3D pageflip sebagai penunjang mata kuliah mahasiswa khususnya biologi mengenai materi divisi *Pteridophyta* dikembangkan berdasarkan hasil penelitian pengembangan atlas digital berbasis 3D pageflip jenis *Pteridophyta* di Desa Jelapat II perlu dilakukan validasi sebelum dikatakan layak untuk digunakan sebagai sumber belajar. Menurut Fitriyani (2018) media *flipbook* dapat dibolak-balik (*flip*) seperti buku sungguhan. Pada waktu membalik halaman maka akan bergerak dan terlihat seperti membalik buku, sehingga memunculkan sensasi yang lebih menarik. Sejalan dengan pendapat Bakri *et al* (2016) media 3D Pageflip dapat diakses melalui website dan ditampilkan dalam bentuk *online*.

Validasi atlas merupakan kegiatan untuk menilai atlas digital yang telah dikembangkan. Sejalan dengan Yosefa (2019) validasi produk diperoleh melalui penilaian, tanggapan, kritik dan saran dari para ahli terhadap produk yang dikembangkan dengan mengisi lembar validasi yang telah dibuat. Menurut Sugiyono (2012) validasi produk dilakukan dengan menghadirkan beberapa ahli yang sudah memiliki pengalaman untuk menilai produk yang telah dikembangkan sehingga dapat diketahui kelebihan dan kekurangannya. Atlas digital yang telah dikembangkan kemudian dilakukan penilaian oleh 3 orang validator. Ketiga validator masing-masing sebagai ahli materi dan juga ahli media yang dipilih dari dosen biologi UIN Antasari Banjarmasin. Sebagaimana pernyataan Nurfatma, dkk (2020) tujuan dari uji validasi yaitu untuk mengetahui kelemahan atau kekurangan serta kelebihan dari produk

yang telah dikembangkan berdasarkan masukan dari validator. Seperti yang dijelaskan oleh Setyosari (2013), uji validasi dilakukan oleh para ahli yang berguna untuk mereview produk awal dan memberikan masukan sebagai perbaikan. Menurut Emzir (2014), produk dari penelitian pengembangan harus diuji secara sistematis, dievaluasi, diperbaiki sampai mendapat kriteria khusus tentang keefektifan, kualitas atau standar yang sama.

Berdasarkan hasil skor validasi materi pada table 4.5, diketahui bahwa sumber belajar yang dikembangkan “sangat valid”. Merujuk pada kriteria penilaian Akbar (2013) maka atlas digital berbasis *3D Pageflip* jenis paku-pakuan mendapatkan skor validitas rata-rata 87,02%, dengan kategori “sangat valid”, artinya layak digunakan tanpa revisi. Aspek penilaian ahli materi mencakup kelayakan isi atlas mendapatkan skor validitas 84,3% dengan kategori valid, hal ini menunjukkan bahwa materi dilengkapi dengan gambar yang jelas berupa foto asli dari objek dan referensi gambar/foto dari internet yang digunakan sudah valid, namun juga ada sedikit revisi. Komponen penyajian mendapatkan skor 94,4% dengan kategori sangat valid, hal ini menunjukkan bahwa penyajian materi jelas, sudah sesuai dan juga penyajian gambar sudah jelas sesuai materi. Komponen kebahasaan mendapatkan skor 83,3% kategori valid, ini menunjukkan bahwa tata bahasa yang digunakan sudah baik, sesuai dengan PUEBI, kalimat yang digunakan mudah di pahami dan juga komunikatif. Menurut Mansur (2010), penyusunan bahan ajar dalam aspek bahasa dapat meningkatkan pemahaman pembaca terhadap bahasa yang sesuai dengan perkembangan kognisi pembaca. Aspek navigasi mendapatkan

skor 86,1% dengan kategori sangat valid, ini menunjukkan bahwa konsistensi navigasi, efektivitas navigasi dan kemudahan pengoperasian sudah baik dan mampu dipahami. Menurut Winarno (2009) navigasi harus dibuat semudah dan sejelas mungkin supaya pengguna tidak kesulitan mengakses program.

Saran dari validator ahli materi juga diperlukan guna memperbaiki dan menyempurnakan produk yang dikembangkan. Berdasarkan tabel 4.6 saran-saran dari validator seperti penambahan biodata pada daftar isi, penjabaran judul tumbuhan paku, penambahan sumber pada gambar, penambahan sumber pada klasifikasi spesies, penggunaan huruf kecil pada awal nama spesies sebaiknya diganti dan juga penambahan video yang relevan serta cek kata hubung dan kesalahan dalam penulisan. Selain itu juga sebaiknya disertakan beberapa pertanyaan untuk mengulik rasa ingin tahu peserta didik. Semua saran tersebut ditampung kemudian digunakan untuk merevisi atlas yang telah dikembangkan. Menurut Marlina *et al.* (2015) validasi oleh para ahli sangat penting dilakukan karena untuk memastikan kesesuaian terhadap bahan ajar yang digunakan dalam proses mengajar, juga menguji isi atau materi dari segi kedalaman dan juga kesesuaian materi yang disajikan dalam produk yang dikembangkan.

Berdasarkan tabel 4.7 hasil validasi ahli media mendapatkan skor 90,25% dengan kategori “sangat valid” artinya dapat digunakan tanpa revisi. Menurut Huda (2021) validasi media bertujuan untuk menilai kelayakan tampilan desain produk yang dikembangkan. Aspek ukuran atlas mendapatkan skor 91,6% dan sudah sesuai dengan ukuran standar atlas biasanya. Aspek

desain cover atlas yang terdiri dari tata letak cover atlas, desain cover atlas, tampilan gambar mendapatkan skor 89,2%. Aspek desain isi atlas yang terdiri dari tata letak dan topografi isi atlas, ilustrasi isi atlas mendapatkan skor 85,8%. Menurut Wafa (2021) desain merupakan kunci dari kemenarikan suatu produk. Sedangkan aspek navigasi yang terdiri dari konsistensi, efektivitas dan kemudahan pengoperasian mendapatkan skor 94,4%. Keempat aspek tersebut dikatakan sangat valid, karena semua komponen dalam tiap aspek sudah jelas, sesuai dan juga desainnya juga menarik. Menurut Diani (2018) bahwa *flipbook* menarik dalam semua aspek salah satunya tampilan media dan kesesuaian gambar, animasi, audio, video dan simulasi. Namun juga ada beberapa saran yang diberikan oleh validator seperti penambahan nama dosen pembimbing dan logo, perhatikan tanda titik dan garis tarik pada awal paragraf, bingkai bunga pada bagian bawah sebaiknya diselaraskan daftar pustaka sesuaikan dengan pedoman yang berlaku dan tambahkan biodata pembimbing. Selain itu juga sertakan sumber dan keterangan pada setiap gambar, juga pada sampul tambahkan nama daerah yang dijadikan tempat penelitian.

Menurut Suryanda (2019) aspek tampilan yang harus diperhatikan dalam merancang buku yaitu konsistensi antara gambar, warna, dan layout. Sejalan dengan hal itu, menurut Wafa (2021) untuk pemilihan warna, gambar dan tipografi disajikan secara harmonis dan seimbang, penggunaan warna huruf, konsistensi spasi, penggunaan warna *background*, ilustrasi dirancang supaya mampu menggambarkan isi materi. Sejalan dengan pendapat menurut

Monica & Luzar (2011) warna perlu menjadi perhatian dalam sebuah desain sehingga dapat menyampaikan pesannya.

Menurut Wafa (2021) ukuran huruf dan peletakan teks pada lembaran buku dibuat seimbang antara tampilan gambar tumbuhan paku dengan tetap memperhatikan keterbacaan. Sebagaimana penjelasan Indriana (2020) gambar menjadi faktor pendukung suatu tulisan, tujuannya untuk memperjelas suatu konsep yang dibahas. Tata letak gambar diatur sedemikian rupa sehingga tidak menutupi tulisan dan bingkai *header* dan *footer* pada buku.