

BAB IV

HASIL PENELITIAN

A. Hasil Penelitian

1. Karakter Morfologi Tumbuhan Famili Piperaceae

Pengamatan karakter morfologi tumbuhan Famili Piperaceae dilakukan pada 24 April 2025. Pengambilan sampel karakter Morfologi tumbuhan Famili Piperaceae dalam penelitian ini dilakukan di wilayah Kota Banjarbaru, di jalan zafri zam-zam II, Kemuning Banjarbaru Selatan yang terletak di provinsi Kalimantan Selatan.

Tabel 4.1 Hasil Pengamatan Karakter Morfologi Tumbuhan Famili Piperaceae

No	Karakter Morfologi	Sirih Hijau (<i>Piper betle</i>)	Sirih Merah (<i>Piper Ornatum</i>)	Sirih Cina (<i>Peperomia Pellucida</i>)
1.	Habitus	Liana atau memanjat	Liana atau memanjat	Terna kecil, tegak lunak
2.	Periodisitas	Tanaman tahunan	Tanaman tahunan	Tanaman musiman
3.	Sifat akar	Akar serabut dan memiliki akar perekat di batang	Akar serabut dan memiliki akar perekat di batang	Akar tunggang pendek dengan cabang akar serabut
4.	Sifat batang			
	Percabangan	Simpodial, batang memanjat dengan cabang lateral	Simpodial, batang memanjat dengan cabang lateral	Percabangan dikotom, rapuh
	Arah tumbuh	Horizontal (merambat) lalu vertikal	Horizontal (merambat) lalu vertikal	Vertikal tegak lurus
	Bentuk batang	Bulat, silindris	Bulat, silindris	Agak transparan, lunak
	Permukaan batang	Beralur halus	Beralur halus	Beralur halus-halus, berair
	Warna batang semu	Hijau muda hingga kecokelatan	Hijau kemerahaan	Hijau muda
	Alat-alat lain	Akar pelekak di buku-buku batang	Akar pelekak di buku-buku batang	-

No	Karakter Morfologi	Sirih Hijau (<i>Piper betle</i>)	Sirih Merah (<i>Piper Ornatum</i>)	Sirih Cina (<i>Peperomia Pellucida</i>)
5.	Sifat daun			
	Tata letak	Berseling	Berseling	Berseling
	Bagian daun	Helai daun lengkap dengan tangkai	Helai daun lengkap dengan tangkai	Helai daun lengkap dengan tangkai
	Bentuk daun	Jantung (cordata)	Jantung (cordata) bercorak	Jantung (cordata), kecil
	Pangkal daun	Berlekuk (cordata)	Berlekuk (cordata)	Berlekuk
	Ujung daun	Runcing (acuminata)	Runcing (acuminata)	Runcing
	Tepi daun	Rata (integer)	Rata (integer)	Rata
	Urut daun	Menyirip	Menyirip	Menyirip
	Tekstur daun	Agak tebal licin	Agak tebal licin, mengkilap	Tipis lunak
	Warna permukaan atas daun	Hijau tua mengkilap	Hijau bercorak merah putih	Hijau tua
	Warna permukaan bawah daun	Hijau muda	Merah tua	Hijau muda
6.	Sifat bunga			
	Bagian bunga	Kecil, tersusun majemuk dalam bulir	-	Kecil, tersusun dalam bulir
	Jenis bunga	Bunga jantan dan betina terpisah (berumah dua)	-	Bunga sempurna (berumah satu)
	Bentuk bunga	Bulir silindris	-	Bulir kecil, vertikal
	Alat lain	Tangkai bunga ramping	-	Tangkai bunga pendek
7.	Ciri lainnya yang bisa dihitung			
	Panjang daun (cm)	10cm	10cm	2cm
	Lebar daun (cm)	5cm	5cm	3cm
	Panjang bunga (cm)	3cm	-	2cm
	Lebar bunga (cm)	±0,5 cm	-	±0,3 cm

Sumber : Hasil Olah Data (2025)

2. Karakter Anatomi Tumbuhan Famili Piperaceae

Pengamatan karakter Anatomi Tumbuhan Famili piperaceae dilakukan pada 25 April 2025 dan 9 Juli 2025. Sampel tumbuhan Famili Piperaceae yang diambil di wilayah Kota Banjarbaru, lebih tepatnya di jalan zafri zam-zam II, Kemuning Banjarbaru Selatan kemudian dibawa menuju Laboratorium Tadris Biologi Kampus 2 UIN Antasari Banjarmasin.

Tabel 4.2 Hasil Pengamatan Karakter Anatomi Tumbuhan Famili Piperaceae

No	Karakter Anatomi	Sirih hijau (<i>Piper betle</i>)	Sirih merah (<i>Piper ornatum</i>)	Sirih cina (<i>Peperomia pellucida</i>)
1.	Akar	Epidermis terlihat tipis membatasi korteks dan silinder pusat.	Epidermis terlihat tebal dan jelas serta membentuk batas yang tegas.	Epidermis terlihat jelas namun sedikit lebih tipis dari sirih merah.
2.	Batang	Empulur terlihat sangat lebar, sel parenkim berdinding tipis, serta ruang antar sel nya sedikit	Empulur terlihat lebar, sel parenkim berdinding tipis, ruang sel lebih banyak dari pada sirih hijau	Empulur terlihat lebar, sel nya besar serta ruang antar sel jelas
3.	Daun	Epidermis Terlihat tipis transparan serta bagian kloroplas nya terkonsentrasi di palisade.	Epidermis terlihat tipis serta sebagian sel mengandung pigmen merah dan kloroplasnya tersebar	Epidermis tipis transparan, kloroplasnya merata diseluruh mesofil.
4.	Bunga	Jaringan pembuluh terlihat jelas dibagian tengah bunga serta didominasi warna cokelat dan kloroplasnya sedikit.	bercampur pigmen merah.	Jaringan pembuluh terlihat lebih kecil dan tersebar, serta ada warna hijau di jaringan yang menunjukkan adanya kloroplas

Sumber : Hasil Olah Data (2025)

Berdasarkan hasil dari pengukuran parameter lingkungan di lokasi penelitian yaitu pengukuran suhu udara, intensitas cahaya, kecepatan angin, kelembaban tanah, dan pH tanah maka diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 4.3 Pengukuran Parameter Lingkungan

No	Parameter lingkungan	Pengulangan			Kisaran
		I	II	III	
1.	Suhu udara	30,1 °C	30,4 °C	30°C	30°C– 30,4 °C
2.	Intensitas cahaya	Min 1430 Max 6100	Min 1498 Max 6430	Min 2560 Max 8850	1430 - 8850 lux
3.	Kecepatan Angin	Min 0°C Max 29,2°C	Min 0°C Max 28,2°C	Min 0° Max 29,2°C	0°C-29,2° m/s
4.	Kelembaban tanah	2%	2%	6%	2%-6%
5.	pH tanah	5,2	6,2	6,3	5,2-6,3

Sumber : Hasil Olah Data dari Lampiran

3. Hasil Uji Validitas Buku Ilmiah Populer

Proses uji validitas buku ilmiah populer (BIP) dilakukan melalui kegiatan penilaian oleh para ahli (*expert review*) yang melibatkan tiga orang validator, yaitu dosen Program Studi Tadris Biologi UIN Antasari Banjarmasin. Validasi ini bertujuan untuk menilai berbagai aspek dalam BIP, meliputi koherensi, keterbacaan, penggunaan kosakata, penerapan kalimat aktif dan pasif, format penyajian, metode penulisan, serta aplikasi dan implikasi materi. Penilaian dilakukan menggunakan instrumen berupa angket dengan skala *Likert*, yang mana para validator memberikan skor berdasarkan pilihan yang tersedia, yaitu 1 (sangat kurang baik), 2 (kurang baik), 3 (baik), dan 4 (sangat baik). Hasil penilaian tersebut digunakan untuk menentukan tingkat validitas BIP sesuai dengan kriteria yang diadaptasi dari Akbar (2022).

Tabel 4.4 Persentase Hasil Uji Validasi BIP

No	Komponen	Persentase	Tingkat validasi
1.	Aspek koherensi	83,33%	Cukup valid
2.	Keterbacaan	83,33%	Cukup valid
3.	Kosakata: ungkapan, kerja, pilihan, yang berlebihan	79,16%	Cukup valid
4.	Kalimat aktif dan pasif	83,33%	Cukup valid
5.	Format	91,66%	Sangat valid
6.	Metode penulisan	83,33%	Cukup valid
7.	Aplikasi dan implikasi	91,66%	Sangat valid
Rata-rata		85,11%	Sangat valid

Sumber : Olah data pada lampiran

Berdasarkan hasil uji validitas terhadap tujuh komponen penilaian, diperoleh nilai rata-rata sebesar 85,11%. Mengacu pada kriteria validitas yang diadaptasi dari Akbar (2022), nilai tersebut menunjukkan bahwa buku ilmiah populer (BIP) berada pada kategori **sangat valid**, sehingga dapat digunakan tanpa memerlukan revisi. Selain penilaian kuantitatif, para validator juga memberikan masukan berupa komentar dan saran yang selanjutnya dirangkum dalam tabel berikut:

Tabel. 4.5 Komentar dan Saran Validator

No	Saran	Tindak lanjut
I	Perjelas gambar yang buram	Telah diperbaiki
	Perbaiki desainnya	Telah diperbaiki
	Tambahkan <i>barcode</i>	Telah ditambahkan
	Tambahkan gambar pada info-info Menarik	Telah ditambahkan
	Tambahkan gambar sirih yang jelas	Telah ditambahkan
	Tambahkan penjelasan materi	Telah diperjelas
II	Perbesar bagian penulisan sub bab	Telah diperbaiki
	Perbaiki tulisan <i>typo</i>	Telah diperbaiki
	Perbaiki penulisan nama ilmiah	Telah diperbaiki
	Perbaiki desain gambar	Telah diperbaiki
	Gambar yang kurang jelas diperbesar	Telah diperbaiki
	Bahasa inggris atau bahasa istilah ditulis miring	Telah diperbaiki
III	Kata “di” jangan diawal kalimat	Telah diperbaiki
	Penulisan nama ilmiah ditulis miring	Telah diperbaiki
	Perbaiki penulisan tafsir ayat	Telah diperbaiki
	Ganti font ayat Al-Qur'an	Telah diganti
	Perbaiki format penulisan sumber	Telah diperbaiki
	Lengkapi bagian-bagian halaman yang masih kosong	Telah dilengkapi
	Tambahkan gambar sirih	Telah ditambahkan

B. Pembahasan

1. Karakter Morfologi Tumbuhan Famili Piperaceae

Proses pengambilan data tumbuhan dari famili Piperaceae dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan teknik *purposive sampling* dan metode jelajah. Teknik *purposive sampling* digunakan untuk memilih tumbuhan yang sesuai dengan tujuan dan kriteria penelitian, yakni Sirih Hijau (*Piper betle*), Sirih Merah (*Piper ornatum*), serta Sirih Cina (*Peperomia pellucida*). Adapun metode jelajah digunakan dengan menelusuri wilayah yang memiliki potensi sebagai tempat tumbuh ketiga spesies tersebut, agar sampel yang diperoleh dapat merepresentasikan keragaman karakter morfologi dan anatomi yang diamati. Pengambilan sampel dilakukan secara menyeluruh terhadap organ-organ tumbuhan, meliputi akar, batang, daun, dan bunga.

Sirih adalah tanaman merambat dari famili Piperaceae yang sering tumbuh liar, tetapi memiliki banyak manfaat, terutama dalam pengobatan tradisional dan kegiatan budaya. Secara morfologi, tanaman ini memiliki bagian utama yaitu akar, batang, daun, dan bunga. Akarnya termasuk jenis akar serabut yang tumbuh menyebar di tanah, dan juga memiliki akar tambahan yang tumbuh dari batang untuk membantu tanaman menempel pada tempat lain. Batangnya berbentuk bulat, beruas-ruas, tumbuh panjang dan merambat; saat muda batangnya lunak, lalu menjadi keras seiring bertambahnya usia. Daun sirih berbentuk seperti hati, memiliki tangkai, tersusun berselang-seling, dan permukaannya mengkilap. Bunganya kecil, tumbuh berkelompok dalam bentuk bulir (*spike*), muncul di

ujung batang atau di ketiak daun, dan tidak memiliki kelopak atau mahkota yang mencolok.

a. Morfologi Akar

1) Sirih Hijau (*Piper betle*)

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan bahwa akar sirih hijau (*Piper betle*) ini memiliki sistem perakaran serabut dan memiliki akar perekat di bagian batang. seperti yang dijelaskan menurut P Aswathi, A R Sivu, N S Pradeep (2022), morfologi akar tumbuhan sirih (*Piper betle*) ditandai dengan sistem akar serabut yang menyebar di permukaan tanah dan berfungsi menyerap unsur hara dan air. Akar ini tumbuh dari batang yang merambat, dan akar tambahan muncul di sepanjang bagian batang yang membantu tanaman menempel pada permukaan seperti pohon, pagar, atau struktur panjat lainnya.

2) Sirih Merah (*Piper ornatum*)

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan bahwa akar sirih merah (*Piper ornatum*) ini memiliki sistem perakaran serabut dan memiliki akar perekat di bagian batang sama halnya dengan penjelasan Sirih Hijau diatas. Sebagaimana dijelaskan oleh menurut Anbarasan & Ramesh (2021), akar sirih merah (*Piper ornatum*) terdiri dari akar serabut yang tumbuh di permukaan tanah dan akar adneksa yang muncul dari batang. Akar serabut menyerap air dan unsur hara dari tanah, sedangkan akar adneksa membantu tanaman menempel dan berkembang biak pada substrat seperti dinding, pagar, dan pohon. Akar bawahan ini berperan penting dalam menunjang

pertumbuhan tanaman dengan cara menstabilkan batang yang merambat. Sirih merah juga sangat mudah beradaptasi dengan lingkungan lembab, dan akarnya tumbuh dengan baik bahkan di lingkungan tropis lembab.

3) Sirih Cina (*Peperomia pellucida*)

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan bahwa akar sirih hijau (*Peperomia pellucida*) ini memiliki sistem perakaran Akar tunggang pendek dengan cabang akar serabut yang berserat tipis menembus tanah. Seperti yang dijelaskan oleh Menurut Silahooy, (2023), akar sirih cina (*Peperomia pellucida*) mempunyai ciri akar yang relatif kecil dan berserat tipis. Akar ini tumbuh melintasi permukaan tanah dan menyerap air dan unsur hara. Hal ini mendukung pertumbuhan tanaman yang biasanya hidup di lingkungan lembab dan teduh. Akar sirih cina tidak hanya berperan sebagai penyerap unsur hara, tetapi juga membantu menstabilkan tanaman dengan batangnya yang pendek dan tegak.

b. Morfologi Batang

1) Sirih Hijau (*Piper betle*)

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan bahwa batang sirih hijau (*Piper betle*) ini memiliki percabangan batang simpodial, batang memanjat dengan cabang lateral, arah tumbuhnya Horizontal (merambat) lalu vertikal, bentuk batangnya bulat, silindris, permukaan batang licin, beralur halus, dan memiliki warna batang hijau muda hingga kecokelatan. Sebagaimana dijelaskan juga oleh Trueba *et al.*, (2015), morfologi batang sirih Piper memiliki beberapa ciri yang mendukung fungsinya sebagai

tanaman merambat. Batangnya bulat dan beruas-ruas, berwarna hijau dan halus saat muda, namun menjadi berkayu seiring bertambahnya usia. Batang ini tumbuh dengan cara memanjat dan merambat dengan bantuan akar-akar bawahan yang muncul di sepanjang bagian batang. Berkat akarnya tersebut, sirih hijau dapat menempel pada penyangga seperti pohon atau pagar.

2) Sirih Merah (*Piper ornatum*)

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan bahwa batang sirih merah (*Piper ornatum*) ini memiliki percabangan batang simpodial, memanjat dengan cabang lateral, arah tumbuhnya Horizontal (merambat) lalu vertikal, bentuk batangnya bulat, silindris, permukaan batang licin, beralur halus, dan memiliki warna batang hijau kemerah-kemerahan. Seperti yang dijelaskan oleh Minh *et al.*, (2022), batang tumbuhan sirih merah (*Piper ornatum*) berbentuk bulat, beruas-ruas, dan berwarna merah kehijauan. Batang ini, seperti jenis sirih lainnya, tumbuh dengan cara merambat atau memanjat dengan bantuan akar bawahan yang muncul di sepanjang ruas batang. Akar ini memungkinkan batang menempel pada media rambat seperti tembok, pohon, dan penyangga lainnya. Pada tahap awal pertumbuhan, batang sirih masih lunak dan lentur, namun seiring bertambahnya usia, batang tersebut menjadi berkayu, semakin kuat dan berkayu. Batangnya juga mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti alkaloid dan flavonoid yang berperan dalam khasiat obat pada tanaman. Batang sirih merah sering digunakan sebagai bahan tanaman obat khususnya

dalam pengobatan tradisional untuk mengobati berbagai penyakit seperti diabetes dan darah tinggi. Struktur batang yang kuat dan tangguh memungkinkan tanaman ini tumbuh dan menyebar meski di lingkungan lembab.

3) Sirih Cina (*Peperomia pellucida*)

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan bahwa batang sirih cina (*Peperomia pellucida*) ini memiliki percabangan batang. Percabangan dikotom, rapuh, arah tumbuhnya vertikal tegak lurus, bentuk batangnya agak transparan dan lunak, kemudian permukaan batangnya beralur halus-halus serta berair, dan memiliki warna batang semu berwarna hijau muda. Sebagaimana dijelaskan oleh Amarathunga & Kankanamge (2017), batang sirih cina (*Peperomia pellucida*) mempunyai ciri batang tegak, bercabang, berwarna hijau mengkilat. Batang ini memiliki tekstur halus dan bersifat semi herba sehingga lebih lentur dibandingkan batang berkayu. Tergantung kondisi lingkungan dan faktor pertumbuhan, tinggi batang bisa mencapai 30-50 cm. Batang sirih tumbuh tegak, daun-daunnya tersusun rapi di setiap ruasnya, sehingga tampak lebat dan subur.

c. Morfologi Daun

1) Sirih Hijau (*Piper betle*)

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan bahwa sifat-sifat daun pada sirih hijau (*Piper betle*) yaitu memiliki tata letak berseling, bagian daunnya memiliki helai daun yang lengkap dengan tangkainya, bentuk daunnya jantung (cordata), pangkal daunnya berlekuk, ujung

daunnya runcing (*acuminata*), tepi daunnya rata, urat daunnya menyirip, dengan tekstur daun yang agak tebal dan licin, warna permukaan atas daun hijau tua mengkilap sedangkan bagian bawahnya hijau muda, untuk pengukuran panjang daun didapat bahwa daun sirih hijau ini memiliki ukuran rata-rata 10-15 cm, dengan lebar daun 5-10 cm. Sebagaimana dijelaskan oleh Kiko et al., (2023) daun sirih hijau (*Piper betle*) memiliki bentuk unik menyerupai hati, dengan ujung meruncing dan pangkal lebar. Daunnya berwarna hijau mengkilap dan permukaannya halus. Daunnya berseling di sepanjang batang dan mempunyai tangkai daun yang panjang. Ukuran daun bervariasi tergantung kondisi lingkungan dan umur tanaman, namun berukuran 5-15 cm.

2) Sirih Merah (*Piper ornatum*)

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan bahwa sifat-sifat daun pada sirih merah (*Piper ornatum*) yaitu memiliki tata letak berseling, bagian daunnya memiliki helai daun yang lengkap dengan tangkainya, bentuk daunnya jantung (*cordata*), pangkal daunnya berlekuk, ujung daunnya runcing (*acuminata*), tepi daunnya rata, urat daunnya menyirip, dengan tekstur daun yang agak tebal dan licin, warna permukaan atas daun hijau bercorak merah putih sedangkan bagian bawahnya berwarna merah tua, kemudian setelah diukur didapatkan bahwa panjang daun rata-rata 10-20 cm, dengan lebar daun 5-15 cm. Sama halnya dengan yang dijelaskan oleh Soyata et al., (2024) daun sirih merah (*Piper ornatum*) memiliki bentuk meruncing berbentuk hati mirip dengan daun sirih hijau, namun

dengan warna yang unik dan mencolok. Daunnya berwarna hijau tua dengan corak urat merah atau ungu yang kontras, dan permukaan daunnya mengkilap. Panjang daunnya bervariasi antara 6 cm hingga 12 cm dan tumbuh bergantian di sepanjang batang. Permukaan daun sirih merah halus dan sangat tebal, serta bagian bawahnya agak kasar. Daun ini mengandung minyak atsiri, flavonoid, alkaloid, dan tanin yang berperan sebagai antioksidan, antiinflamasi, dan antibakteri.

3) Sirih Cina (*Peperomia pellucida*)

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan diketahui bahwa sifat daun dari tumbuhan sirih cina (*peperomia pellucida*) memiliki sifat daun berupa tata letak yang berseling, bagian daunnya helaian daunnya lengkap dengan tangkai, bentuk daunnya jantung kecil, pangkal daunnya berlekuk, ujung daunnya runcing, tepi daunnya rata, urat daunnya menyirip, tekstur daunnya tipis lunak, warna permukaan daunnya hijau tua sedangkan bagian bawahnya berwarna hijau muda, kemudian untuk pengukuran bagian daun rata-rata memiliki panjang 2-5 cm, dengan lebar daun 1-3 cm. Sebagaimana dijelaskan oleh Amarathunga & Kankanamge (2017) daun sirih cina (*Peperomia pellucida*) berbentuk lonjong hingga lonjong, ujungnya meruncing dan menyempit di pangkalnya. Daun ini berukuran kecil, biasanya 2-10 cm, dan permukaannya halus dan mengkilat. Warna daunnya bervariasi dari hijau tua hingga hijau muda, dengan urat yang terlihat jelas. Daun sirih cina tumbuh berselang-seling di sepanjang batang, dan tangkai daunnya biasanya pendek.

d. Morfologi Bunga

1) Sirih Hijau (*Piper betle*)

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa sifat-sifat bunga pada tumbuhan sirih hijau (*Piper betle*) yaitu memiliki bagian bunga yang kecil, tersusun majemuk dalam bulir, jenis bunga pada tumbuhan ini yaitu bunga jantan dan betina berpisah (berumah dua), kemudian bentuk bunganya bulir silindris, dan tangkai bunganya ramping, adapun pengukuran bunga yaitu yang dapat diukur bagian panjang bunga dengan rata-rata 3-7 cm, dengan lebar $\pm 0,5$ cm. Menurut Tjitrosoepomo (2009), bunga sirih hijau (*Piper betle* L.) termasuk bunga majemuk bertipe bulir (spike) yang tumbuh di ujung cabang dan sejajar dengan daun. Bunga bersifat uniseksual, artinya bunga jantan dan betina terpisah, dengan bulir jantan berukuran 1,5-3 cm dan bulir betina lebih panjang, yakni 2,5-6 cm. Bunga jantan memiliki dua benang sari pendek, sedangkan bunga betina memiliki 3-5 kepala putik. Di bagian dasar bulir terdapat braktea kecil sebagai pelindung bunga, dan seluruh struktur bunga tersusun rapat pada tangkai panjang. kemudian di perjelas oleh studi terbaru Kumar *et al.*, (2020), bunga ini bersifat uniseksual dan tersusun rapat di sepanjang bulir, dengan ukuran bulir betina sekitar 2,5–4 cm dan bulir jantan bisa mencapai 10 cm. Bunga dilindungi oleh braktea kecil yang tersusun spiral dan menghasilkan aroma khas. Selain struktur morfologinya, penelitian juga menunjukkan bahwa bagian bunga mengandung senyawa

aktif seperti flavonoid, tanin, alkaloid, saponin, dan polifenol, yang mendukung potensi farmakologis dari tanaman sirih

2) Sirih Cina (*Peperomia pellucida*)

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan bahwa sifat sifat bunga pada tumbuhan sirih cina (*peperomia pellucida*) memiliki bagian bunga kecil tersusun dalam bulir, jenis bunganya sempurna (berumah satu), bentuk bunganya bulir kecil dan vertikal, serta memiliki tangkai bunganya pendek, kemudian panjang bunganya setelah diukur rata-rata 2-5 cm, dengan lebar bunga $\pm 0,3$ cm.

Bunga sirih cina tumbuh dalam bentuk rangkaian kecil menyerupai bulir yang muncul di bagian ujung batang atau di antara daun. Ukurannya bervariasi antara 2 - 7 cm. Bunganya sangat kecil dan tersusun rapat, masing-masing dilengkapi struktur pelindung kecil (braktea). Bagian reproduktif bunga terdiri dari benang sari berbentuk bulat lonjong, serta bakal buah yang berbentuk lonjong memanjang dan diakhiri dengan kepala putik yang memiliki permukaan berbulu halus (L. & R., 2018).

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan oleh peneliti bahwa dari ketiga tumbuhan famili Piperaceae yaitu sirih hijau (*Piper betle*), sirih merah (*Piper ornatum*), dan sirih cina (*Peperomia pellucida*) terdapat beberapa perbedaan yaitu meliputi perbedaan habitus, perioditas, sifat akar, percabangan, arah tumbuh, bentuk batang, permukaan batang, warna batang semu, tekstur daun, warna permukaan atas dan bawah daun, jenis bunga, bentuk bunga, panjang daun, lebar daun, panjang bunga dan lebar bunga.

Sirih hijau (*Piper betle*) dan sirih merah (*Piper ornatum*) memiliki habitus liana atau memanjat sedangkan sirih cina (*Peperomia pellucida*) terna kecil dan tegak lunak. Perioditas sirih hijau (*Piper betle*) dan sirih merah (*Piper ornatum*) tanaman tahunan, sedangkan sirih cina (*Peperomia pellucida*) tanaman musiman. Sifat akar sirih hijau (*Piper betle*) dan sirih merah (*Piper ornatum*) akar serabut dan memiliki akar perekat di batang, sedangkan sirih cina (*Peperomia pellucida*) akar tunggang pendek serta akar cabang akarnya serabut.

Percabangan sirih hijau (*Piper betle*) dan sirih merah (*Piper ornatum*) simpodial batang memanjat dengan cabang lateral, sedangkan sirih cina (*Peperomia pellucida*) percabangannya dikotom dan rapuh. Arah tumbuh Sirih hijau (*Piper betle*) dan sirih merah (*Piper ornatum*) horizontal (merambat) lalu vertikal, sedangkan sirih cina (*Peperomia pellucida*) vertikal tegak lurus. Bentuk batang sirih hijau (*Piper betle*) dan sirih merah (*Piper ornatum*) bulat dan silindris, sedangkan sirih cina (*Peperomia pellucida*) agak transparan dan lunak. Permukaan batang sirih hijau (*Piper betle*) dan sirih merah (*Piper ornatum*) licin dan beralur halus, sedangkan sirih cina (*Peperomia pellucida*) beralur halus-halus dan berair.

Warna batang semu sirih hijau (*Piper betle*) hijau muda hingga kecokelatan, sedangkan sirih merah (*Piper ornatum*) hijau kemerahan, dan sirih cina (*Peperomia pellucida*) warna batang semuanya hijau muda. Kemudian alat-alat lain yang dimiliki sirih hijau (*Piper betle*) dan sirih merah (*Piper ornatum*) sama-sama memiliki akar pelekat di buku-buku

batangnya, sedangkan sirih cina (*Peperomia pellucida*) tidak ada. Tekstur daun sirih hijau (*Piper betle*) dan sirih merah (*Piper ornatum*) agak tebal licin, sedangkan sirih cina (*Peperomia pellucida*) tipis dan lunak. Warna permukaan atas daun sirih hijau (*Piper betle*) hijau tua mengkilap, sedangkan sirih merah (*Piper ornatum*) hijau bercorak merah putih, kemudian sirih cina (*Peperomia pellucida*) hijau tua.

Warna permukaan bawah daun sirih hijau (*Piper betle*) hijau muda, sedangkan sirih merah (*Piper ornatum*) merah tua, kemudian sirih cina (*Peperomia pellucida*) hijau muda permukaan bawah daunnya. Bagian bunga sirih hijau (*Piper betle*) kecil dan tersusun majemuk dalam bulir, sedangkan sirih merah (*Piper ornatum*) tidak memiliki bunga, sirih cina (*Peperomia pellucida*) bunganya berbentuk kecil dan tersusun dalam bulir. Jenis bunga sirih hijau (*Piper betle*) bunga jantan dan betina terpisah (berumah dua), sedangkan sirih cina (*Peperomia pellucida*) bunga sempurna (berumah satu). Bentuk bunga sirih hijau (*Piper betle*) bulir silindris, sedangkan sirih cina (*Peperomia pellucida*) bulir kecil dan vertikal. Adapun alat lainnya yaitu sirih hijau (*Piper betle*) memiliki tangkai bunga yang ramping, sedangkan sirih cina (*Peperomia pellucida*) tangkai bunganya pendek.

Panjang daun sirih hijau (*Piper betle*) 10-15 cm dengan lebar mencapai 5-10 cm, kemudian panjang bunganya mencapai 3-7 cm serta lebarnya $\pm 0,5$ cm, sirih merah (*Piper ornatum*) panjang daunnya mencapai 10-20 cm dengan lebar daun mencapai 5-15 cm, sedangkan sirih cina

(*Peperomia pellucida*) panjang daunnya mencapai 2-5 cm dengan lebar daun mencapai 1-3 cm, kemudian panjang bunganya mencapai 2-5 cm serta lebarnya $\pm 0,3$ cm.

Berdasarkan pengukuran parameter lingkungan suhu udara di lokasi penelitian berkisar antara 30°C– 30,4 °C dengan pH tanah berkisar antara 5,2-6,3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu dan pH tersebut cocok sebagai pertumbuhan sirih hijau (*Piper betle*), sirih merah (*Piper ornatum*), dan sirih cina (*Peperomia pellucida*). Sirih hijau (*Piper betle*) merupakan sirih yang paling banyak digunakan masyarakat pada lokasi penelitian sebagai obat serta sebagai perlengkapan acara adat, sirih merah (*Piper ornatum*) juga memiliki manfaat yang hampir sama dengan sirih hijau namun masyarakat lebih banyak menggunakan sirih hijau, karena sirih merah (*Piper ornatum*) lebih sulit diperbanyak dibandingkan dengan sirih hijau. Hal ini di perkuat oleh Marliana *et al.*, (2022), karena sulit diperbanyak secara generatif, sirih merah biasanya diperbanyak secara vegetatif. Sirih merah dapat diperbanyak secara vegetatif antara lain melalui okulasi, pembengkokan, dan stek. Ada sejumlah keuntungan perbanyakan dengan stek batang, termasuk biaya dan penggunaan induk yang minimal.

Menurut Guanabara & Ltda (2020), sirih merah memiliki preferensi tumbuh di daerah sejuk dan teduh, terutama di ketinggian antara 300 hingga 1000 meter di atas permukaan laut. Tanaman ini tidak tumbuh dengan baik di iklim panas dan membutuhkan naungan sebagian untuk tumbuh optimal, dengan intensitas sinar matahari ideal sekitar 60 hingga 75%. Kondisi ini

memungkinkan tanaman sirih merah untuk berkembang dengan baik dan mencapai potensi maksimalnya. Kemudian sirih cina (*Peperomia pellucida*) merupakan tumbuhan liar yang tumbuh disekitar lingkungan kita, biasanya sirih cina ini tumbuh di tempat-tempat lembab. Hal ini sesuai dengan pernyataan menurut Fatin *et al.*, (2020), sirih cina (*Peperomia Pellucida*) adalah tanaman yang tumbuh secara liar di sekitar pekarangan rumah dan area yang lembab. Tanaman ini juga memiliki nama lain, seperti susuruhan atau ketumpang air, dan seringkali ditemukan tumbuh di lingkungan yang mendukung pertumbuhannya. Menurut Faizah *et al.*, (2022), Sirih cina (*Peperomia Pellucida*) dapat ditemukan tumbuh di berbagai area lembap, seperti pinggiran selokan, sela-sela bebatuan, celah dinding yang retak, dan tempat-tempat lain yang memiliki kelembaban tinggi, sehingga tanaman ini sering kali berkembang di lingkungan yang mendukung pertumbuhannya dengan baik.

Berdasarkan hasil pengukuran parameter lingkungan, kondisi lokasi penelitian menunjukkan lingkungan yang mendukung pertumbuhan tumbuhan famili Piperaceae. Suhu udara berada pada kisaran 30°C–30,4°C yang relatif stabil dan sesuai bagi tumbuhan sirih. Intensitas cahaya berkisar antara 1430–8850 lux yang menunjukkan variasi tingkat penyiaran, namun masih sesuai dengan karakter tumbuhan Piperaceae yang umumnya tumbuh optimal pada kondisi cahaya sedang hingga teduh. Kecepatan angin berkisar antara 0–29,2 m/s dan masih dapat ditoleransi oleh tumbuhan sirih yang memiliki batang lentur dan bersifat merambat, sehingga tidak memberikan

dampak negatif yang signifikan terhadap pertumbuhan. Kelembaban tanah berada pada kisaran 2%–6% yang menunjukkan kondisi tanah relatif kering hingga cukup lembab, namun masih mampu mendukung penyerapan air dan unsur hara oleh sistem perakaran. Selain itu, pH tanah berkisar antara 5,2–6,3 yang tergolong agak asam hingga mendekati netral dan sesuai untuk pertumbuhan famili Piperaceae. Secara keseluruhan, kondisi lingkungan tersebut bersifat kondusif sehingga karakteristik morfologi dan anatomi tumbuhan yang diamati dapat berkembang dengan baik tanpa dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang ekstrem.

Parameter lingkungan seperti suhu udara, intensitas cahaya, pH tanah, dan kelembaban tanah secara signifikan memengaruhi pertumbuhan dan morfologi tumbuhan melalui pengaruhnya terhadap proses fisiologis seperti fotosintesis, penyerapan air dan nutrien, serta perkembangan organ tumbuhan. Intensitas cahaya, misalnya, dapat mengubah orientasi daun, ukuran area daun, dan kapasitas fotosintesis suatu tumbuhan, sehingga terhubung langsung dengan karakter morfologi yang diamati dalam penelitian ini (Tang *et al.*, 2022). Selain itu, berbagai faktor lingkungan seperti suhu dan cahaya secara kolektif mempengaruhi pertumbuhan tanaman dengan memodifikasi laju fotosintesis dan respons adaptif tumbuhan terhadap kondisi lingkungan lokal (Al-Dulaimi *et al.*, 2025).

2. Karakter Anatomi Tumbuhan Famili Piperaceae

Penelitian ini mencakup pengamatan terhadap karakter anatomi jaringan pada organ-organ utama tanaman sirih, yang terdiri atas akar, batang, daun, dan bunga, pada tiga spesies yang diteliti, yaitu sirih hijau (*Piper betle*), sirih merah (*Piper ornatum*), dan sirih cina (*Peperomia pellucida*). Setiap organ diamati untuk mengidentifikasi jenis jaringan penyusunnya. Data hasil pengamatan kemudian dianalisis guna memperoleh gambaran yang lebih mendalam mengenai struktur jaringan pada masing-masing anatomi dari ketiga jenis sirih tersebut.

a. Anatomi akar

1) Sirih hijau (*Piper betle*)

Berdasarkan hasil pengamatan anatomi yang telah dilakukan dapat terlihat bagian epidermis yang cukup tipis dan membatasi jaringan akar dengan lingkungan luar, ketebalan korteks sedang hingga tipis, endodermis terlihat jelas sebagai lapisan batas korteks, terlihat xilem tersebar dalam jumlah banyak dan rapat, Floem tidak terlalu tampak menonjol secara visual, namun ada di antara berkas-berkas xilem. Sebagaimana dijelaskan menurut Dewi *et al.*, (2021) menemukan bahwa jaringan xilem pada akar sirih hijau terorganisir dengan baik sehingga memungkinkan air mengalir secara efisien dari akar ke ujung tanaman. Di sisi lain, floem bertugas mengangkut hasil fotosintesis dari daun ke akar. Diperjelas lagi oleh pendapat menurut Anbarasan & Ramesh (2021), akar sirih hijau tersusun atas akar serabut yang menyerap air dan unsur hara dari dalam tanah serta memberikan stabilitas pada penyebaran tanaman. Kemudian menurut

Arivianti *et al.*, (2025) menemukan bahwa akar sirih hijau memiliki struktur kulit yang meningkatkan penyerapan dan adanya bulu akar yang meningkatkan area kontak dengan tanah. Selain itu, jaringan pembuluh darah pada akar sirih hijau sangat penting untuk transportasi air dan nutrisi.

2) Sirih merah (*Piper ornatum*)

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan dapat terlihat bagian anatominya yaitu bagian epidermis terlihat sebagai lapisan paling luar, Sel-selnya rapat dan berdinding tipis, korteks tampak cukup tebal dan tampak berwarna terang kekuningan di bagian luar irisan, endodermis terlihat cukup jelas sebagai lapisan melingkar sel-selnya tampak lebih padat dan tersusun rapi, tampak berkas pengangkut (*xilem* dan *floem*) yang tersusun melingkar, xilem terlihat seperti sel besar berdinding tebal (lingkaran gelap) dengan jumlah yang banyak, floem terletak di antara berkas-berkas xilem, tapi tampak lebih samar. Sebagaimana yang telah dijelaskan juga oleh Deraya (2016), menunjukkan bahwa akar sirih merah memiliki jaringan epidermis yang baik dengan rambut akar, sehingga meningkatkan luas permukaan penyerapan sehingga meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara. Selain itu, struktur jaringan pembuluh darah di dalam akar juga sangat penting. Jaringan xilem akar sirih terorganisir dengan baik sehingga memungkinkan air mengalir secara efisien dari akar ke bagian atas tanaman. Selain itu, floem bertugas mengangkut hasil fotosintesis dari daun ke akar (Malak, 2017).

3) Sirih cina (*Peperomia pellucida*)

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan dapat terlihat bahwa bagian anatominya ditemukan epidermis yang terlihat sebagai barisan sel luar yang membungkus akar dan tampak memiliki rambut akar (*root hairs*), korteks terlihat berbentuk agak bulat dan berderet radial, endodermis terlihat seperti lapisan melingkar yang lebih tebal tampak sedikit lebih padat atau lebih gelap dari korteks, berkas pengangkut (xilem dan floem) meskipun tidak terlihat sangat jelas detailnya, susunan tengah tampak sebagai area yang lebih padat, kemungkinan besar bagian xilem, sementara floem biasanya berada di antara lengan-lengan xilem. Sebagaimana dijelaskan oleh Murwani & Iswarin, (2017) pada anatomi sirih cina ini terlihat bahwa jaringan pada akar sirih cina (*Peperomia pellucida*) ialah epidermis, xilem, floem, dan korteks. Epidermis yang terlihat memiliki ciri dibagian lapisan terluar akar tersusun dari sel-sel yang rapat satu sama lain tanpa ruang antar sel. Selepidermis berdinding tipis dan berkutikula yang memiliki fungsi untuk melakukan penyerapan discuss dan mineral dari tanah. Xilem akar sirih cina berfungsi sebagai pengangkut discuss dan zat hara yang masuk ke akar untuk kemudian diteruskan ke organ batang. Adapun floem sirih cina berperan mengangkut hasil fotosintesis ke akar.

b. Anatomi batang

1) Sirih hijau (*Piper betle*)

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan bahwa dapat terlihat bagian anatomi pada bagian batang yaitu epidermis terlihat sebagai barisan sel berderet rapat tampak tipis dan berwarna lebih gelap, korteks cukup tebal berwarna hijau yang muncul menunjukkan adanya kloroplas, xilem Tampak sebagai sel-sel besar berdinding tebal di bagian dalam berkas, floem sel lebih kecil dan berada di luar xilem, terdapat empulur yang terletak di bagian tengah batang. sebagaimana dijelaskan oleh Muttaqin (2023) bahwa batang memiliki jaringan pendukung sel parenkim padat yang memberikan dukungan struktural meskipun batang tidak kaku. Selain itu, struktur jaringan pembuluh darah pada batang sirih hijau juga sangat penting. Dewi *et al.*, (2021), menemukan bahwa jaringan xilem dan floem yang teratur pada batang memungkinkan pengangkutan air dan unsur hara secara efisien dari akar ke daun. Jaringan ini mendukung pertumbuhan vertikal tanaman dan bertanggung jawab untuk menjaga tekanan turgor seluler.

2) Sirih merah (*Piper ornatum*)

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan bahwa terlihat bagian anatominya yaitu bagian epidermis terletak di bagian paling luar, berupa lapisan tunggal sel kecil berdinding tipis, korteks tampak cukup lebar sel-selnya tampak berdinding tipis dan tersusun agak renggang, endodermis tersusun dari sel-sel kecil yang rapat, agak mencolok

bentuknya, membentuk cincin melingkar, xilem Sel-sel besar, berdingding tebal, tampak berwarna agak bening atau terang, floem Sel lebih kecil dan berada di luar xilem, kadang tampak sedikit lebih gelap atau berwarna, empulur terletak di bagian tengah batang tampak jelas sebagai area terang di tengah irisan batang. Sebagaimana dijelaskan oleh menurut Ramdhani *et al.*, (2024), batang sirih merah termasuk dalam kategori batang herba. Memiliki tekstur yang lembut dan fleksibel sehingga memungkinkan untuk menyebar dan tumbuh serta menempel pada media propagasi. Menurut Spicer (2014) menjelaskan bahwa strain ini memiliki jaringan pendukung yang terdiri dari sel parenkim dan sel folikel rambut, memberikan dukungan struktural yang lebih baik dibandingkan spesies lainnya. Selain itu, jaringan pembuluh darah pada batang sirih merah sangat penting untuk pengangkutan air dan unsur hara. kemudian menurut Deraya, (2016), menemukan bahwa xilem dan floem batang sirih merah terorganisir dengan baik sehingga memungkinkan aliran yang efisien dari akar ke daun. Keberadaan sel sekretorik pada batang juga melindungi tanaman dari serangan hama.

3) Sirih cina (*Peperomia pellucida*)

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan bahwa dapat terlihat bagian anatominya yaitu epidermis lapisan paling luar, tersusun dari satu lapis sel berbentuk pipih atau agak bulat, korteks sel-sel besar berbentuk heksagonal atau poligonal, tampak terang dan renggang, berkas pengangkutnya terlihat sebagai kumpulan gelap dan rapat yang menyebar melingkar dikelilingi oleh sel parenkim, dan bagian empulur tampak seperti

sel-sel besar dan transparan yang mirip korteks, tetapi lebih ke tengah. Sebagaimana dijelaskan oleh Gomes et al., (2022), jaringan yang terlihat pada batang sirih cina (*Peperomia pellucida*) terdapat epidermis, xilem, floem, parenkim kambium. Epidermis yang terlihat memiliki ciri di bagian lapisan terluar batang tersusun dari sel-sel yang rapat satu sama lain tanpa ruang antar sel dan berfungsi untuk melindungi jaringan di bawahnya. Diantara xilem dan floem sirih cina, terdapat jaringan kambium. Jaringan kambium memiliki ciri tersusun dari sel berukuran kecil dan rapat. Kambium memiliki sifat aktif membelah yang nantinya dapat menjadi xilem atau floem batang. Dengan demikian, batang sirih cina dapat tumbuh melebar. Berdasarkan keberadaan kambium maka sirih cina (*Peperomia pellucida*) dapat dimasukkan pada kelompok tumbuhan dikotil yakni tumbuhan berbiji belah atau tumbuhan berkeping biji dua.

c. Anatomi daun

1) Sirih hijau (*Piper betle*)

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan bahwa bagian anatomi yang terlihat yaitu epidermis terlihat seperti lapisan sel pipih transparan di tepi luar bagian atas dan bawah, banyak mengandung kloroplas (nampak sebagai bintik-bintik hijau terang), parenkim nya terlihat seperti sel-sel yang rapat, memanjang, dan mengandung banyak kloroplas. sebagaimana dijelaskan oleh Boyer (2015), epidermis daun bagian atas mempunyai stomata yang tersebar merata, yang berperan dalam mengatur pertukaran gas, terutama pada kondisi kelembaban tinggi. Di sisi lain,

kutikula daun berperan penting dalam mengurangi kehilangan air. Dalam hal ini Adisti & Vauzia (2025), menemukan bahwa ketebalan daun sirih hijau berkorelasi positif dengan toleransi terhadap tekanan lingkungan, terutama pada musim kemarau.

2) Sirih merah (*Piper ornatum*)

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan bahwa bagian anatomi yang terlihat yaitu epidermis terletak di bagian atas gambar, berupa satu lapis sel berbentuk pipih dan tersusun rapat, parenkim tampak sebagai deretan sel memanjang tegak lurus terhadap permukaan daun sel-selnya rapat, bagian klorofil hanya sedikit terlihat berwarna hijau, serta berkas pengangkut yang berada di tengah dan agak ke bagian bawah. Sebagaimana yang dijelaskan oleh menurut Nugroho *et al.*, (2019), menyatakan bahwa jaringan epidermis sirih merah tersusun atas sel-sel yang berbentuk kubus. Anatomi daun sirih merah ini memiliki jaringan mesofil yang tersusun atas jaringan parenkim palisade yang cukup tebal dan di bawahnya terdapat satu lapis jaringan parenkim bunga karang yang berwarna merah. Jaringan mesofil pada sirih merah tersusun atas satu lapis sel-sel penyusun jaringan parenkim palisade dan 2-3 lapis sel-sel penyusun jaringan parenkim bunga karang. Kemudian pendapat oleh Dewi *et al.*, (2021), menunjukkan bahwa jaringan mesofil daun sirih tersusun atas lapisan palisade yang padat dan memiliki kemampuan fotosintesis yang unggul dibandingkan spesies lainnya. Selain itu, epidermis daun sirih merah memiliki stomata yang

tersebar di bagian bawah yang membantu mengatur pertukaran gas dan mengurangi kehilangan air melalui transpirasi.

3) Sirih cina (*Peperomia pellucida*)

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan bahwa bagian anatomi yang terlihat yaitu epidermis tersusun dari sel berbentuk gepeng lapisan tipis di bagian atas dan bawah irisan, parenkim nya terlihat seperti sel hijau memanjang dan rapat di dekat epidermis atas, berkas pengangkut terlihat di bagian tengah, tampak sebagai struktur gelap memanjang, kloroplas sangat jelas dan mendominasi warna hijau pada seluruh jaringan parenkim. Sebagaimana dijelaskan juga oleh Angelina *et al.*, (2015), adapun jaringan yang terlihat pada daun sirih cina (*Peperomia pellucida*) terdiri dari epidermis atas, mesofil, dan epidermis bawah. Jaringan epidermis atas dan bawah sirih cina berupa satu lapis sel yang tidak memiliki pigmen warna. Adapun yang membedakan jaringan epidermis atas sirih cina memiliki sel yang lebih besar bila dibandingkan epidermis bawah.

d. Anatomi bunga

1) Sirih hijau (*Piper betle*)

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan bahwa bagian anatomi yang terlihat yaitu epidermis terlihat sebagai lapisan sel paling luar tersusun rapat, berdinding tipis, membentuk batas organ bunga, parenkim terlihat jelas tersusun dari sel berdinding tipis, berukuran besar, dan bentuknya tidak teratur, berkas pengangkut terlihat di bagian tengah gambar, berbentuk seperti kumpulan sel kecil berdinding tebal (xilem) dan dikelilingi sel berdinding

lebih tipis (floem). Sebagaimana menurut Krishnamurthy *et al.*, (2015), bunga memiliki jaringan epidermis yang merupakan lapisan terluar yang mengalami penebalan sekunder, sedangkan menurut Nugroho & Hartini (2020), epidermis juga merupakan jaringan yang berfungsi melindungi jaringan dasar (parenkim). Kemudian menurut Handayani *et al.*, (2024) dan Nugroho & Hartini (2020), dinding kepala sari (antera) disusun oleh beberapa jaringan, yaitu epidermis, endotesium, lapisan tengah, dan tapetum.

2) Sirih cina (*Peperomia pellucida*)

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan bahwa bagian anatomi yang terlihat yaitu epidermis terlihat sebagai lapisan tipis di tepi luar jaringan sel-sel nya berbentuk pipih dan tersusun rapat, parenkim tampak sebagai jaringan hijau terang di tengah dengan tekstur yang tampak lebih longgar, Banyak mengandung kloroplas, terlihat dari warna hijau (klorofil), Bagian gelap dan padat kemungkinan besar adalah organ reproduktif bunga bakal buah (ovarium). Sebagaimana menurut Krishnamurthy *et al.*, (2015), bunga memiliki jaringan epidermis yang merupakan lapisan terluar yang mengalami penebalan sekunder, sedangkan menurut Nugroho & Hartini (2020), epidermis juga merupakan jaringan yang berfungsi melindungi jaringan dasar (parenkim). Kemudian menurut Handayani *et al.*, (2024) dinding kepala sari (antera) disusun oleh beberapa jaringan, yaitu epidermis, endotesium, lapisan tengah, dan tapetum.

3. Validitas Buku Ilmiah Populer Morfologi dan Anatomi Tumbuhan Famili Piperaceae

Menurut Plomp & Nieveen (2013), validasi buku ilmiah populer (BIP) oleh para ahli merupakan salah satu tahapan dalam *Educational Design Research* (EDR), khususnya pada fase pengembangan atau prototyping. Tahap ini dilakukan melalui proses penilaian oleh pakar (*expert review*) untuk memastikan kualitas dan kelayakan produk yang dikembangkan. Menurut Zaini (2018), uji pakar dilakukan untuk menilai tingkat kelayakan produk yang dikembangkan, sehingga hasil penilaian tersebut dapat dijadikan dasar dalam menentukan validitas produk.

Menurut Sarpani *et al.* (2020), proses validasi buku ilmiah populer (BIP) melibatkan tiga orang ahli yang melakukan penilaian terhadap sejumlah aspek penting. Aspek penilaian tersebut meliputi koherensi, ketepatan pemilihan kata, tingkat keterbacaan, teknik penulisan, penggunaan kalimat aktif dan pasif, kejelasan definisi dan penjelasan, penerapan serta implikasi materi, tata letak, serta unsur gaya penulisan lainnya seperti humor, analogi, dan narasi. Penilaian ini bertujuan untuk memastikan bahwa BIP yang dikembangkan telah memenuhi standar validitas yang ditetapkan dan layak untuk digunakan.

Aspek validitas BIP yang diuji mencakup koherensi, keterbacaan, kosakata, penggunaan kalimat aktif dan pasif, format penyajian, metode penulisan, aplikasi dan implikasi, kejelasan definisi dan penjelasan, serta unsur gaya lainnya. Instrumen yang digunakan dalam uji validitas terdiri atas sembilan komponen penilaian yang diadaptasi dari Sarpani *et al.* (2020).

Aspek koherensi dalam penilaian buku ilmiah populer (BIP) berjudul Tumbuhan Piperaceae, Kemenarikan Struktur dan Ragam Manfaatnya

memperoleh skor sebesar 85,11%. Mengacu pada kriteria yang dikemukakan oleh Akbar (2020), capaian tersebut termasuk dalam kategori sangat valid. Hal ini menunjukkan bahwa BIP mampu menyajikan gagasan utama secara jelas, memiliki keterpaduan antar kalimat yang baik, serta disusun secara sistematis dan terarah.

Aspek keterbacaan berkaitan dengan kesesuaian materi dengan usia serta tingkat pendidikan pengguna. Hasil penilaian menunjukkan bahwa aspek keterbacaan memperoleh persentase sebesar 83,33% dan berada pada kategori cukup valid. Capaian ini mengindikasikan bahwa buku ilmiah populer (BIP) yang dikembangkan mampu menarik minat dan perhatian pembaca terhadap materi yang disajikan serta mendorong peningkatan motivasi membaca. Menurut Jatnika (2007) menjelaskan bahwa tingkat keterbacaan suatu buku dipengaruhi oleh dua aspek utama, yaitu bahasa dan tampilan visual.

Aspek bahasa meliputi pemilihan kosakata, struktur kalimat, dan penyusunan paragraf, sedangkan aspek visual mencakup unsur tipografi seperti jenis dan ukuran huruf, jarak antarbaris, serta lebar teks. Oleh karena itu, masukan dari para validator terkait pengaturan paragraf dan tipografi, termasuk pemilihan jenis dan ukuran huruf, telah ditindaklanjuti melalui penyesuaian untuk meningkatkan keterbacaan BIP yang dikembangkan.

Aspek kosa kata yang meliputi ketepatan penggunaan kata, ungkapan, kata kerja, serta pemilihan diksi dalam buku ilmiah populer (BIP) memperoleh persentase sebesar 83,33%. Mengacu pada kriteria yang dikemukakan oleh Akbar (2020), capaian tersebut termasuk dalam kategori cukup valid. Menurut Khairoh

et al. (2014), menyatakan bahwa sebuah buku dapat dinilai layak apabila menggunakan kosakata yang sederhana, ringkas, dan mudah dipahami, sehingga materi yang disajikan dapat diterima dan dipahami dengan lebih baik oleh pembaca.

Aspek penggunaan kalimat aktif dan pasif dalam buku ilmiah populer (BIP) memperoleh skor sebesar 79,16%. Mengacu pada kriteria yang dikemukakan oleh Akbar (2020), hasil tersebut berada pada kategori cukup valid. Temuan ini menunjukkan bahwa BIP telah menggunakan struktur kalimat secara tepat sehingga mampu mengarahkan pembaca untuk melakukan tindakan tertentu sesuai dengan isi yang disampaikan.

Aspek format memperoleh persentase sebesar 91,66% yang menunjukkan bahwa aspek tersebut berada pada kategori sangat valid. Penilaian terhadap format dilakukan untuk menelaah kesesuaian penulisan dan penyajian data dalam buku ilmiah populer (BIP), khususnya terkait keteraturan penyusunan materi serta dukungannya oleh kajian yang relevan. Sementara itu, aspek metode penulisan memperoleh nilai validitas sebesar 83,33%. Mengacu pada kriteria Akbar (2020), capaian tersebut termasuk dalam kategori cukup valid. Hasil ini mengindikasikan bahwa BIP telah disusun menggunakan bahasa yang sederhana dan mampu menarik minat pembaca.

Aspek aplikasi dan implikasi mendapat skor sebesar 91,66%, yang termasuk dalam kategori sangat valid. Mengacu pada kriteria Akbar (2020), capaian tersebut termasuk dalam kategori cukup valid. Hasil ini mengindikasikan

bahwa BIP telah disusun menggunakan bahasa yang sederhana dan mampu menarik minat pembaca.

Secara keseluruhan, hasil uji validitas yang dilakukan oleh para ahli menunjukkan rata-rata persentase sebesar 85,11%. Berdasarkan kriteria validitas buku ilmiah populer (BIP) yang diadaptasi dari Akbar (2022), capaian tersebut menegaskan bahwa BIP berjudul Tumbuhan Piperaceae, Kemenarikan Struktur dan Ragam Manfaatnya termasuk dalam kategori sangat valid dan layak digunakan tanpa memerlukan revisi tambahan. Meskipun demikian, peneliti tetap mempertimbangkan berbagai saran dan masukan dari para validator sebagai upaya untuk menyempurnakan serta meningkatkan kualitas buku ilmiah populer yang dikembangkan.