

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

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

##### **1. Struktur Populasi Balangkasua (*Lepisanthes alata*) di Desa Tampulang Kalimantan Tengah**

###### **a. Morfologi Balangkasua (*Lepisanthes alata*)**

Balangkasua (*Lepisanthes alata*) memiliki habitus berupa pohon yang ditandai dengan adanya batang utama yang berkayu, tumbuh tegak, dan mampu menopang percabangan serta tajuk yang cukup luas, dan termasuk tumbuhan perenial. Sebagai tumbuhan perenial, Balangkasua (*Lepisanthes alata*) memiliki siklus hidup yang panjang sehingga dapat tumbuh dan berkembang selama bertahun-tahun. Sehingga memungkinkan Balangkasua (*Lepisanthes alata*) untuk terus melakukan pertumbuhan vegetatif maupun generatif sepanjang masa hidupnya.

Sistem perakaran tunggang pada Balangkasua (*Lepisanthes alata*) yang ditandai dengan adanya satu akar utama yang tumbuh ke arah bawah dan bercabang menjadi akar-akar yang lebih kecil. Akar tunggang ini memiliki fungsi sebagai penopang utama tumbuhan sehingga pohon dapat berdiri kokoh serta tidak mudah tumbang. Selain itu, akar juga berperan dalam menyerap air dan unsur hara dari dalam tanah yang diperlukan untuk menunjang proses pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.

|                                                                                   |                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| Gambar 4.1 Akar Balangkasua                                                       | Literatur Akar Balangkasua                                                         |
| Sumber : Dok. Pribadi (2026)                                                      | Sumber : Zumardi (2022)                                                            |

Batang Balangkasua (*Lepisanthes alata*) memiliki percabangan simpodial, yaitu pertumbuhan batang utama yang kemudian dilanjutkan oleh cabang-cabang samping. Arah pertumbuhan batang terlihat tegak lurus ke atas yang menunjukkan kemampuan tumbuhan dalam memperoleh cahaya matahari secara optimal. Batangnya berbentuk bulat dengan permukaan yang kasar, hal ini menandakan bahwa batang telah mengalami perkembangan jaringan pelindung yang cukup baik. Batang ini berfungsi untuk menopang seluruh bagian tumbuhan, seperti daun, bunga, dan buah, serta sebagai jalur transportasi air, mineral, dan hasil fotosintesis ke seluruh bagian tumbuhan.

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| Gambar 4. 2 Batang Balangkasua                                                      | Literatur Batang Balangkasua                                                         |
| Sumber : Dok. Pribadi (2026)                                                        | Sumber : Fauzi (2023)                                                                |

Daun Balangkasua (*Lepisanthes alata*) tergolong daun majemuk dan memiliki bagian daun yang lengkap. Helaian daun berbentuk lonjong memanjang dengan pangkal dan ujung daun yang meruncing. Tepi daun terlihat rata tanpa gerigi, dengan pola pertulangan daun termasuk menyirip dengan satu tulang daun utama yang jelas dan bercabang ke bagian samping. Permukaan daun Balangkasua (*Lepisanthes alata*) yang bertekstur licin dan berwarna hijau ini memungkinkan penyerapan cahaya matahari berlangsung dengan baik untuk mendukung fotosintesis sehingga dapat menunjang kebutuhan energi tumbuhan untuk tumbuh dan berkembang.

|                                                                                    |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| Gambar 4. 3 Daun Balangkasua                                                       | Literatur Daun Balangkasua                                                          |
| Sumber : Dok. Pribadi (2026)                                                       | Sumber : Rumi (2026)                                                                |

Bunga dari Balangkasua (*Lepisanthes alata*) termasuk bunga tidak lengkap karena tidak memiliki seluruh bagian penyusun bunga secara sempurna. Meskipun demikian, walaupun Balangkasua (*Lepisanthes alata*) tidak memiliki bagian bunga yang tidak lengkap bunga ini tetap berfungsi sebagai organ reproduksi yang berperan dalam proses penyerbukan dan pembuahan. Keberadaan bunga menjadi tahap penting dalam siklus hidup tumbuhan karena akan menghasilkan buah dan biji sebagai sarana perkembangbiakan.

|                                                                                   |                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| Gambar 4.4 Bunga Balangkasua                                                      | Literatur Bunga Balangkasua                                                        |
| Sumber : Dok. Pribadi (2026)                                                      | Sumber : Beltaramini (2022)                                                        |

Balangkasua (*Lepisanthes alata*) menghasilkan buah bertipe buni. Buah buni merupakan buah berdaging yang umumnya memiliki biji yang terbungkus oleh daging buah. Buah berfungsi melindungi biji selama proses perkembangan hingga matang.

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| Gambar 4.5 Buah Balangkasua                                                         | Literatur Buah Balangkasua                                                           |
| Sumber : Dok. Pribadi (2026)                                                        | Sumber : Fauzi (2023)                                                                |

#### b. Hasil Pengamatan Populasi Balangkasua (*Lepisanthes alata*) di Desa

##### Tampulang Kalimantan Tengah

Tabel 4. 1 Hasil Pengamatan Populasi Balangkasua

| Nama Spesies                             | Tunas              | Anakan | Dewasa |
|------------------------------------------|--------------------|--------|--------|
| Balangkasua ( <i>Lepisanthes alata</i> ) | 100                | 33     | 79     |
|                                          | $\Sigma$ ind : 212 |        |        |

Sumber : Olah Data (2026)

Berdasarkan tabel 4.1 diatas dapat diketahui jika jumlah keseluruhan Balangkasua (*Lepisanthes alata*) di Desa Tampulang Kalimantan Tengah yang ditemukan berjumlah 212 dengan jumlah 100 tunas, 33 anakan, dan 79 dewasa.

**c. Piramida Struktur Populasi Balangkasua (*Lepisanthes alata*) di Desa Tampulang Kalimantan Tengah**

Perhitungan  $\sum$  Ind/Ha

$\sum$  Individu Tunas/Ha

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\sum \text{ind} \times 10.000}{\sum \text{plot} \times \text{ukuran plot}} \\
 &= \frac{100 \times 10.000}{23 \times (10 \times 10)} \\
 &= \frac{1.000.000}{2.3000} \\
 &= 434 \text{ ind/Ha}
 \end{aligned}$$

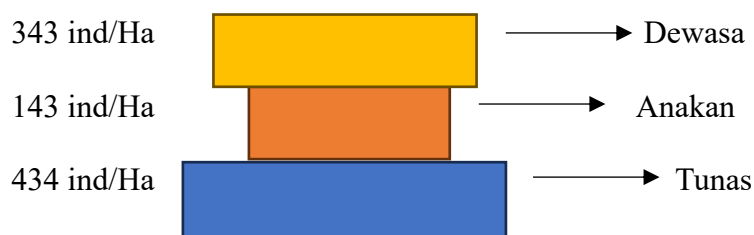
$\sum$  Individu anakan/Ha

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\sum \text{ind} \times 10.000}{\sum \text{plot} \times \text{ukuran plot}} \\
 &= \frac{33 \times 10.000}{23 \times (10 \times 10)} \\
 &= \frac{330.000}{2.3000} \\
 &= 143 \text{ ind/Ha}
 \end{aligned}$$

$\sum$  Individu Dewasa/Ha

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\sum \text{ind} \times 10.000}{\sum \text{plot} \times \text{ukuran plot}} \\
 &= \frac{79 \times 10.000}{23 \times (10 \times 10)} \\
 &= \frac{790.000}{2.3000} \\
 &= 343 \text{ ind/Ha}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, struktur populasi Balangkasua (*Lepisanthes alata*) di Desa Tampulang Kalimantan Tengah dapat digambarkan dalam piramida umur sebagai berikut:



Gambar 4. 6 Gambar Piramida Umur Struktur Populasi Balangkasua

Sumber: Dok.Pribadi (2026)

Berdasarkan bentuk piramida umur, populasi Balangkasua (*Lepisanthes alata*) di Desa Tampulang ini umumnya menggambarkan populasi yang masih berada dalam kondisi regeneratif, ditandai dengan jumlah individu pada fase muda yang lebih tinggi dibandingkan fase dewasa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingginya jumlah individu pada tingkat tunas mengindikasikan proses regenerasi melalui pembentukan individu baru masih berlangsung secara aktif. Kerapatan individu pada tingkat anakan (143 ind/Ha) masih lebih rendah dibandingkan individu dewasa (343 ind/Ha). Kondisi ini mengindikasikan bahwa walaupun regenerasi terus terjadi, keberhasilan individu untuk bertahan dan berkembang dari fase tunas menuju fase anakan belum berlangsung secara optimal. Dengan demikian, populasi Balangkasua masih memiliki potensi regenerasi yang baik melalui produksi individu baru dalam jumlah besar, tetapi tingginya hambatan pada fase transisi dari tunas ke anakan menyebabkan struktur umur yang terbentuk belum sempurna.

#### d. Hasil Parameter Lingkungan di Desa Tampulang Kalimantan Tengah

Tabel 4. 2 Hasil Rata-Rata Parameter Lingkungan

| No | Parameter Lingkungan | Satuan | Kisaran                                 |
|----|----------------------|--------|-----------------------------------------|
| 1. | Suhu Udara           | °C     | 29,3 – 36,2                             |
| 2. | Intensitas Cahaya    | Lux    | Max : 0705 – 14542<br>Min : 0101 – 2690 |
| 3. | Kecepatan Angin      | m/s    | Max : 1,3 – 4,6<br>Min : 00             |
| 4. | Kelembaban Udara     | %      | Max : 47,2 – 73,5<br>Min : 42,0 – 68,3  |
| 5. | Kelembaban Tanah     | %      | 3                                       |
| 6. | pH Tanah             |        | 6                                       |
| 7. | pH Air               |        | 6,08 – 6,77                             |

Sumber : Olah Data (2026)

Berdasarkan tabel 4.2 hasil rata – rata pengamatan parameter lingkungan di Desa Tampulang, Kalimantan Tengah menunjukkan bahwa suhu udara berkisar antara 29,3–36,2°C. Intensitas cahaya memiliki nilai maksimum 7.005–14.542 lux dan minimum 101–2.690 lux. Kecepatan angin berkisar antara 0–4,6 m/s, sedangkan kelembaban udara berada pada kisaran 42,0–73,5%. Kelembaban tanah sebesar 3%, pH tanah 6, dan pH air berkisar antara 6,08–6,77.

## 2. Hasil Uji Validitas Buku Referensi

Validitas buku referensi struktur populasi Balangkasua (*Lepisanthes alata*) di Desa Tampulang, Kalimantan Tengah, dinilai oleh tiga orang ahli. Masing-masing validator memiliki kompetensi pada bidang materi, media, dan bahasa. Penilaian dilakukan melalui angket dengan skala Likert. Secara keseluruhan, validasi mencakup lima aspek penilaian yang dirangkum pada tabel berikut:

#### **a. Validasi Ahli Materi**

Penilaian materi buku referensi dilakukan oleh dosen Tadris Biologi sebagai validator ahli materi. Terdapat dua komponen utama yang diperiksa, yaitu kelayakan isi dan kelayakan penyajian. Pada bagian isi, validator menilai keterkaitan materi dengan tujuan pembelajaran, relevansi informasi, kepatuhan terhadap ketentuan yang berlaku, serta orisinalitas tulisan agar terhindar dari plagiasi. Kemutakhiran ilmu, ketepatan informasi, kelengkapan, dan konsistensi penyusunan juga menjadi perhatian. Selain itu, cakupan isi harus sesuai dengan karakter buku referensi dan didukung oleh sumber yang dapat dipercaya dalam bidang ilmu terkait.

Penilaian kelayakan penyajian diarahkan pada cara isi buku diatur dan disampaikan. Materi perlu ditempatkan dengan urutan yang logis, runtut, jelas, serta disertai penjelasan yang cukup agar mudah diikuti pembaca. Simbol, warna, dan bentuk penulisan dapat digunakan sepanjang sesuai dengan fungsi serta konteks materi. Dengan pengaturan yang konsisten dan sistematis, pembaca diharapkan dapat memahami hubungan antarbagian dan menangkap informasi dalam buku secara lebih efektif.

Hasil penilaian validasi buku referensi oleh ahli materi disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4. 3 Hasil Uji Validasi Ahli Materi

| No        | Komponen            | Peresentase | Tingkat Validitas                  |
|-----------|---------------------|-------------|------------------------------------|
| 1.        | Validasi Materi/Isi | 85%         | Cukup valid dengan perbaikan kecil |
| 2.        | Validasi Penyajian  | 75%         | Cukup valid dengan perbaikan kecil |
| Rata-Rata |                     | 80%         | Cukup valid dengan perbaikan kecil |

Sumber : Olah Data (2026)

Nilai rata-rata validasi ahli materi pada tabel sebesar 80% dan termasuk kategori cukup valid dengan perbaikan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa produk sudah dapat digunakan, tetapi masih perlu disempurnakan. Revisi terutama diarahkan pada kelayakan isi dan cara materi disajikan. Seluruh perbaikan dilakukan dengan mengacu pada catatan serta rekomendasi yang diberikan oleh validator ahli materi.

#### **b. Validator Ahli Bahasa**

Ahli bahasa yang berasal dari dosen Tadris Biologi menilai kelayakan bahasa pada buku referensi. Empat indikator yang menjadi perhatian adalah penggunaan bahasa secara etis, estetis, komunikatif, dan fungsional dengan mempertimbangkan karakter sasaran pembaca. Selain itu, ketepatan ejaan, tanda baca, penyusunan kalimat, dan paragraf diperiksa berdasarkan kaidah bahasa Indonesia. Istilah khusus juga harus digunakan sesuai konteks serta materi keilmuan yang dibahas.

Aspek kebahasaan juga memperhatikan kejelasan dan kemudahan bahasa untuk dipahami oleh pembaca. Kalimat yang digunakan harus disusun secara tepat dan tidak menimbulkan makna ganda sehingga informasi dan pesan yang terdapat

dalam buku dapat tersampaikan dengan baik. Hasil penilaian validasi buku referensi oleh ahli bahasa disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4.4 Hasil Uji Validasi Ahli Bahasa

| No | Komponen        | Peresentase | Tingkat Validitas                  |
|----|-----------------|-------------|------------------------------------|
| 1. | Validasi Bahasa | 75%         | Cukup valid dengan perbaikan kecil |
|    | Rata-Rata       | 75%         | Cukup valid dengan perbaikan kecil |

Sumber : Olah Data (2026)

Berdasarkan rekapitulasi pada tabel, validasi ahli bahasa menghasilkan persentase rata-rata 75%. Nilai tersebut masuk kategori cukup valid dengan perbaikan. Artinya, buku referensi telah dapat digunakan, tetapi revisi tetap dilakukan pada bagian yang memperoleh catatan dari validator. Masukan ahli menjadi dasar untuk meningkatkan mutu produk terutama pada unsur kebahasaan sebelum buku digunakan lebih lanjut.

### c. Validator Ahli Media

Aspek media buku referensi dinilai oleh dosen Tadris Biologi yang berperan sebagai ahli media. Penilaiannya mencakup kelayakan media dan kegrafisan. Pada kelayakan media, validator memeriksa ketersediaan gambar yang membantu pembaca memahami materi, kejernihan gambar, kesesuaian ilustrasi dengan isi dan konteks pembahasan, serta proporsi desain dan posisi gambar. Unsur tersebut dinilai agar visual yang digunakan benar-benar mendukung isi buku dan tidak sekadar menjadi pelengkap tampilan.

Aspek kelayakan kegrafisan berkaitan dengan ukuran, tipografi, warna, ilustrasi, dan tata letak buku. Ukuran buku disesuaikan dengan standar UNESCO, yaitu  $15,5 \times 23$  cm. Pemilihan jenis dan ukuran huruf harus memperhatikan

keterbacaan, sedangkan penggunaan bentuk, warna, dan ilustrasi perlu disesuaikan dengan materi yang disajikan. Tata letak setiap unsur juga harus memiliki komposisi yang seimbang dan konsisten. Pada bagian sampul, ukuran judul dibuat lebih dominan dibandingkan nama penulis serta memiliki tampilan yang lebih menonjol terhadap latar belakang. Kelayakan kegrafisan juga memperhatikan penggunaan jenis huruf yang tidak berlebihan, yaitu maksimal dua jenis huruf, dengan tetap mempertahankan kemudahan pembacaan. Ilustrasi sebaiknya ditempatkan berdekatan dengan materi yang berkaitan agar memudahkan pembaca dalam memahami informasi. Selain itu, jarak antarparagraf perlu dibuat jelas, variasi bentuk huruf digunakan secara proporsional, serta tata letak isi buku dibuat konsisten dari awal hingga akhir. Aspek fisik buku juga diperhatikan, meliputi kerapian dan kekuatan jilid, kualitas hasil cetak, serta keamanan buku ketika digunakan. Hasil penilaian validasi buku referensi oleh ahli media disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4. 5 Hasil Validasi Ahli Media

| No          | Komponen             | Peresentase | Tingkat Validitas                  |
|-------------|----------------------|-------------|------------------------------------|
| 1.          | Kelayakan Media      | 70,83%      | Cukup valid dengan perbaikan kecil |
| 2.          | Kelayakan kegrafisan | 71,66%      | Cukup valid dengan perbaikan kecil |
| Rata - Rata |                      | 71,24%      | Cukup valid dengan perbaikan kecil |

Sumber : Olah Data (2026)

Penilaian ahli media pada tabel menghasilkan rata-rata 71,24%. Mengacu pada kriteria kevalidan, angka tersebut berada dalam kategori cukup valid. Buku referensi karena itu dinilai dapat digunakan, namun masih membutuhkan penyempurnaan pada komponen media dan kegrafisan. Revisi dilakukan

berdasarkan saran validator agar kualitas visual dan penyajian produk menjadi lebih baik.

Validasi buku dilakukan dengan menelaah sejumlah unsur yang memengaruhi mutu penyajiannya. Komponen yang diperiksa meliputi kesesuaian isi, kejelasan informasi, pilihan kosakata, bentuk kalimat aktif dan pasif, teknik penulisan, sistematika, penerapan serta implikasi, dan ketepatan definisi maupun penjelasan konsep. Penilaian diberikan melalui angket validator dengan rentang skor 1-5. Skor 5 menunjukkan kategori sangat baik, skor 4 baik, skor 3 cukup, skor 2 kurang, dan skor 1 sangat kurang.

Tabel 4.6 Rata-Rata hasil Validasi Buku Referensi oleh 3 Validator

| No          | Komponen        | Persentase | Tingkat Validitas                  |
|-------------|-----------------|------------|------------------------------------|
| 1.          | Validasi Materi | 80%        | Cukup valid dengan perbaikan kecil |
| 2.          | Validasi Bahasa | 75%        | Cukup valid dengan perbaikan kecil |
| 3.          | Validasi Media  | 71,24%     | Cukup valid dengan perbaikan kecil |
| Rata - Rata |                 | 75,41%     | Cukup valid dengan perbaikan kecil |

Sumber : Olah Data (2026)

Berdasarkan nilai dari semua validator menghasilkan persentase rata-rata 75,41%. Berdasarkan kriteria yang digunakan, buku referensi berada pada kategori cukup valid sehingga dapat dimanfaatkan setelah perbaikan kecil. Revisi produk mengikuti catatan dan rekomendasi validator dengan tujuan meningkatkan kualitas buku sebelum digunakan lebih lanjut.

Tabel 4. 7 Saran Dari Validator

| Validator | Saran                                                                                | Tindak Lanjut                                    |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| V.1       | Materi tambahkan menjadi lebih banyak dengan menggunakan sumber rujukan yang terbaru | Telah dilakukan perbaikan sesuai saran validator |
|           | Perbaiki kat-kata yang <i>typo</i>                                                   |                                                  |
|           | Penulisan gelar validator                                                            |                                                  |
|           | Tambahkan Pendahuluan                                                                |                                                  |
|           | Perbaiki daftar isi                                                                  |                                                  |
| V.2       | Tampilan buku referensi masih belum optimal                                          | Telah dilakukan perbaikan sesuai saran validator |
|           | Nama penulis tidak konsisten “Helia” atau “Hellia”                                   |                                                  |
|           | Judul buku tidak konsisten                                                           |                                                  |
|           | Penulisan nama ilmiah tidak konsisten                                                |                                                  |
|           | Cek lagi berapa minimal halaman untuk buku referensi                                 |                                                  |
| V.3       | Sesuikan warna untuk cover dan isi                                                   | Telah dilakukan perbaikan sesuai saran validator |
|           | Jangan terlalu menggunakan banyak elemen                                             |                                                  |
|           | Peletakan gambar divariasikan                                                        |                                                  |

Sumber : Olah Data (2026)

Berdasarkan hasil validasi dan saran yang diberikan oleh validator, dilakukan beberapa perbaikan terhadap buku referensi yang dikembangkan. Perbaikan dilakukan sebagai tindak lanjut untuk menyempurnakan isi, bahasa, serta tampilan buku referensi agar lebih sesuai dengan tujuan pengembangan. Pada aspek materi, perbaikan dilakukan dengan menambahkan dan memperdalam materi menggunakan sumber rujukan yang lebih terbaru dan relevan. Selain itu, dilakukan pemeriksaan kembali terhadap keseluruhan isi buku untuk memperbaiki kata-kata yang mengalami *typo*, penulisan gelar validator, serta menambahkan bagian pendahuluan. Daftar isi juga diperbaiki dan disesuaikan kembali dengan sistematika serta halaman pada buku referensi.

Aspek tampilan, perbaikan dilakukan berdasarkan saran validator bahwa tampilan buku referensi masih belum optimal. Perbaikan meliputi penataan kembali unsur-unsur visual agar tampilan buku lebih rapi dan menarik. Penulisan nama

penulis juga diseragamkan menjadi “Helia” pada seluruh bagian buku untuk menghindari ketidakkonsistenan. Selain itu, judul buku dan penulisan nama ilmiah diperiksa serta diseragamkan pada seluruh bagian buku sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah. Jumlah halaman buku referensi juga diperiksa kembali dan disesuaikan dengan ketentuan yang relevan.

Selanjutnya, pada aspek desain grafis, dilakukan penyesuaian warna antara sampul dan isi buku agar memiliki keselarasan secara visual. Penggunaan elemen desain juga disederhanakan agar tampilan buku tidak terlalu ramai dan tetap mudah dibaca. Peletakan gambar pada beberapa bagian buku turut divariasikan untuk menciptakan tata letak yang lebih dinamis dan menarik. Seluruh perbaikan tersebut dilakukan berdasarkan saran dan masukan dari validator sebagai upaya penyempurnaan produk sebelum buku referensi digunakan sebagai hasil akhir penelitian.

## B. Pembahasan

### 1. Struktur Populasi Balangkasua *Lepisanthes alata* (Blume) Leenh. Di Desa Tampulang

#### Klasifikasi

|         |                                           |
|---------|-------------------------------------------|
| Kingdom | : Plantae                                 |
| Divisi  | : Magnoliophyta                           |
| Kelas   | : Magnoliopsida                           |
| Ordo    | : Sapindales                              |
| Famili  | : Sapindaceae                             |
| Genus   | : <i>Lepisanthes</i>                      |
| Spesies | : <i>Lepisanthes alata</i> (Blume) Leenh. |

Sumber : Plantamor (2024)

Berdasarkan hasil pengamatan, Balangkasua (*Lepisanthes alata*) memiliki habitus berupa pohon berkayu dengan umur yang relatif panjang atau termasuk tumbuhan perenial. Hasil tersebut sesuai dengan pendapat Tarmizi *et al.* (2022), yang menjelaskan bahwa *Lepisanthes alata* dapat tumbuh sebagai pohon kecil hingga pohon dengan tinggi mencapai 4–10 m. Sejalan dengan pendapat Noor *et al.* (2015), menyatakan bahwa Balangkasua (*Lepisanthes alata*) memiliki bentuk pohon dengan tinggi sekitar 5–7 m. Umur hidup yang panjang memungkinkan Balangkasua terus tumbuh, berbunga, dan menghasilkan buah sehingga populasinya dapat dipertahankan melalui proses regenerasi alami.

Hasil pengamatan memperlihatkan bahwa Balangkasua (*Lepisanthes alata*) mempunyai akar tunggang yang berkembang kuat dan menghasilkan cabang akar

yang menyebar di dalam tanah. Struktur ini berfungsi mengambil air serta unsur hara yang diperlukan tumbuhan. Tjitrosoepomo (2013) juga menerangkan bahwa salah satu fungsi pokok akar adalah menyerap air dan unsur hara dari tanah. Tarmizi *et al.* (2022) menambahkan bahwa sistem perakaran Balangkasua (*Lepisanthes alata*) yang berkembang baik merupakan bentuk penyesuaian terhadap lingkungan tropis dengan curah hujan tinggi dan kelembapan relatif stabil. Karakter tersebut sesuai dengan lokasi penelitian yang berada di sekitar bantaran sungai, tempat ketersediaan air relatif mendukung pertumbuhan Balangkasua (*Lepisanthes alata*).

Berdasarkan hasil pengamatan, Balangkasua (*Lepisanthes alata*) memiliki batang berbentuk bulat, berkayu, dan tumbuh tegak. Batang muda berwarna hijau kecokelatan, sedangkan batang yang lebih tua berwarna coklat keabu-abuan dengan permukaan yang cenderung kasar. Menurut Pereira (2016), yang menjelaskan bahwa pada tumbuhan berkayu, karakter kulit batang mengalami perubahan warna, tekstur, dan ketebalan seiring bertambahnya umur. Perubahan tersebut menyebabkan batang muda umumnya memiliki permukaan yang lebih halus dengan warna yang relatif lebih cerah, sedangkan batang dewasa cenderung menunjukkan permukaan yang lebih kasar disertai warna yang lebih gelap. Kemudian menurut Bdeir *et al.* (2017), yang menyatakan bahwa perkembangan kulit batang merupakan salah satu karakter morfologi yang dipengaruhi oleh umur tumbuhan, sehingga tekstur batang akan berubah dari halus menjadi lebih kasar seiring bertambahnya usia tumbuhan. Dengan demikian, perbedaan warna dan tekstur batang yang ditemukan pada Balangkasua (*Lepisanthes alata*) diduga merupakan bagian dari proses perkembangan morfologi yang berlangsung secara

alami selama pertumbuhan tumbuhan. Balangkasua (*Lepisanthes alata*) juga memiliki percabangan bertipe simpodial dengan cabang-cabang yang menyebar sehingga membentuk tajuk yang cukup rindang. Hasil pengamatan tersebut sejalan dengan Barthelemy & Caraglio (2007), yang menjelaskan bahwa percabangan simpodial terjadi ketika pertumbuhan sumbu utama bersifat terbatas, kemudian pertumbuhan dilanjutkan oleh cabang lateral sehingga membentuk sistem percabangan yang berkembang ke berbagai arah. Pola percabangan tersebut berkontribusi terhadap pembentukan tajuk yang lebih luas dan kompleks sebagai bagian dari arsitektur alami pohon. Menurut Evers *et al.* (2010), yang menyatakan bahwa arsitektur percabangan merupakan salah satu faktor yang menentukan distribusi daun dalam tajuk, sehingga memengaruhi kemampuan tumbuhan dalam memanfaatkan ruang tumbuh dan menangkap cahaya matahari secara lebih efisien. Dengan demikian, percabangan simpodial yang dimiliki Balangkasua (*Lepisanthes alata*) diduga menjadi salah satu bentuk adaptasi morfologi yang mendukung pembentukan tajuk yang rindang, sehingga proses fotosintesis dapat berlangsung secara optimal, terutama pada habitat hutan dengan tingkat persaingan cahaya yang tinggi.

Pengamatan lapangan menunjukkan bahwa Balangkasua (*Lepisanthes alata*) memiliki daun majemuk menyirip yang tersusun berseling. Anak daunnya berbentuk lonjong hingga lanset, bertepi rata, berujung meruncing, dan mempunyai pola pertulangan menyirip. Daun pada fase muda tampak ungu kemerahan dan berubah hijau setelah dewasa. Ciri tersebut sesuai dengan Ghazalli *et al.* (2024) yang menerangkan bahwa anggota genus *Lepisanthes* mempunyai daun majemuk

menyirip dengan anak daun berbentuk lanset dan tersusun berpasangan pada rachis. Noor *et al.* (2015) juga mencatat tepi anak daun Balangkasua (*Lepisanthes alata*), yang rata serta ujung daun yang meruncing. Lim (2013) menyebutkan daun Balangkasua (*Lepisanthes alata*) sebagai daun majemuk menyirip ganjil (*imparipinnatus*) dengan 8-12 pasang anak daun, *rachis* gundul dan bersayap, serta anak daun berbentuk lanset dengan ujung *acuminatus*, pangkal *obtusus*, dan permukaan atas *glaucous*. Boonsuk & Chantaranonthai (2016) melaporkan perubahan warna daun muda dari merah muda keunguan menjadi hijau ketika dewasa. Perubahan ini berkaitan dengan perkembangan daun dan meningkatnya fungsi klorofil. Susunan anak daun yang menyirip serta permukaan daun yang cukup lebar juga membantu penerimaan cahaya untuk proses fotosintesis.

Hasil pengamatan memperlihatkan bunga Balangkasua (*Lepisanthes alata*) tersusun secara majemuk dalam bentuk malai dan muncul dari ketiak daun. Bunganya kecil, berwarna putih kekuningan hingga kemerahan, dengan benang sari yang dapat diamati dengan jelas. Ghazalli *et al.* (2022) menjelaskan bahwa anggota genus *Lepisanthes* umumnya mempunyai perbungaan *paniculate* yang muncul pada ketiak daun atau ujung ranting dan tersusun atas bunga-bunga berukuran kecil. Zavialov & Remizowa (2024) menerangkan bahwa organ reproduksi Balangkasua berkembang menjadi bunga jantan (*staminate*) dan betina (*pistillate*), yang merupakan karakter penting dalam identifikasi anggota Sapindaceae. Kehadiran kedua tipe bunga pada satu individu menunjukkan sifat berumah satu atau *monoecious*. Karakter reproduksi ini memungkinkan terjadinya penyerbukan dan

pembentukan buah pada satu populasi sehingga turut mendukung regenerasi alami Balangkasua.

Berdasarkan hasil pengamatan, buah Balangkasua (*Lepisanthes alata*) merupakan buah buni yang berbentuk bulat hingga agak lonjong. Buah muda berwarna hijau, kemudian berubah menjadi merah tua hingga ungu kehitaman saat matang buahnya terdiri dari 1–3 biji. Hasil pengamatan tersebut sesuai dengan Antarlina (2009) yang menyatakan bahwa buah Balangkasua (*Lepisanthes alata*) memiliki bentuk bulat hingga pipih, tersusun dalam tandan, dengan permukaan kulit yang licin serta daging buah berwarna kuning muda transparan. Selanjutnya, Kalsum & Mirfat (2014) juga menyatakan bahwa setiap buah umumnya mengandung 1–3 biji dengan daging buah yang lunak dan bercita rasa cukup manis. Perubahan warna buah dari hijau menjadi merah tua hingga ungu kehitaman menunjukkan tingkat kematangan buah, sedangkan warna buah yang mencolok berperan menarik burung dan satwa lain sebagai agen penyebar biji sehingga membantu penyebaran serta regenerasi alami Balangkasua (*Lepisanthes alata*) di habitatnya.

Balangkasua (*Lepisanthes alata*) merupakan tumbuhan dari famili Sapindaceae yang secara alami banyak ditemukan pada kawasan hutan tropis yang lembap, terutama di sekitar aliran sungai. Menurut Tarmizi *et al.* (2022), spesies ini umumnya tumbuh pada habitat dengan kelembapan tinggi dan ketersediaan air yang cukup sepanjang tahun. Kondisi tersebut sesuai dengan keadaan lokasi penelitian di Desa Tampulang yang masih didominasi oleh vegetasi alami serta dipengaruhi oleh keberadaan sungai, sehingga kelembapan lingkungan dan ketersediaan air

relatif terjaga. Habitat seperti ini menyediakan kondisi yang sesuai bagi pertumbuhan Balangkasua (*Lepisanthes alata*), mulai dari fase tunas hingga fase dewasa. Menurut Odum & Barrett (2005), keberadaan suatu spesies pada suatu habitat sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu, kelembapan, air, dan kondisi tanah. Selain itu, Indriyanto (2015) menjelaskan bahwa kesesuaian kondisi lingkungan dengan kebutuhan ekologis suatu tumbuhan akan mendukung pertumbuhan, perkembangan, dan keberlangsungan populasinya.

Berdasarkan hasil pengukuran parameter lingkungan, habitat Balangkasua (*Lepisanthes alata*) di Desa Tampulang, diperoleh suhu udara yang diperoleh 29,3–36,2 °C lebih tinggi dibandingkan kisaran suhu sekitar 25–28 °C yang dilaporkan sesuai untuk genus *Lepisanthes* oleh Mokhtar *et al.* (2021). Meskipun demikian, ditemukannya Balangkasua (*Lepisanthes alata*) pada kisaran suhu tersebut menunjukkan bahwa spesies ini masih mampu tumbuh pada kondisi suhu yang lebih tinggi di lokasi penelitian. Perbedaan ini dapat berkaitan dengan kondisi habitat yang berada di sekitar aliran sungai dan kawasan berhutan, sehingga keberadaan vegetasi di sekitar lokasi dapat memberikan naungan pada sebagian area. Kelembapan udara sebesar 42,0–73,5% menunjukkan kondisi yang cukup lembap hingga relatif kering. Kisaran tersebut masih sejalan dengan habitat Balangkasua (*Lepisanthes alata*) yang umumnya berkaitan dengan lingkungan tropis dan lembap. Nilai kelembapan yang lebih tinggi kemungkinan mendukung pertumbuhan Balangkasua (*Lepisanthes alata*), terutama karena spesies ini ditemukan di sekitar aliran sungai. Sementara itu, nilai kelembapan yang lebih

rendah menunjukkan bahwa Balangkasua (*Lepisanthes alata*) di lokasi penelitian juga mampu bertahan pada kondisi udara yang tidak selalu sangat lembap.

Intensitas cahaya yang diperoleh berkisar 1.010–14.542 lux menunjukkan adanya variasi tingkat penerimaan cahaya pada lokasi penelitian, mulai dari kondisi yang relatif teduh hingga area yang memperoleh cahaya lebih tinggi. Hasil ini sesuai dengan informasi dari *National Parks Board Singapore* (2022), yang menyebutkan bahwa Balangkasua (*Lepisanthes alata*) dapat tumbuh pada kondisi *full sun*. Dengan demikian, variasi intensitas cahaya di lokasi penelitian menunjukkan bahwa Balangkasua (*Lepisanthes alata*) mampu tumbuh pada habitat dengan tingkat pencahayaan yang berbeda, selama kebutuhan cahaya untuk pertumbuhannya tetap terpenuhi. Menurut Susilawati *et al.* (2016), cahaya matahari salah satu faktor yang mempengaruhi proses pertumbuhan tumbuhan melalui tiga sifatnya yaitu intensitas cahaya, kualitas cahaya (panjang gelombang) dan lamanya penyinaran (panjang hari). Pengaruh ketiga sifat cahaya tersebut terhadap pertumbuhan tumbuhan dengan melalui pembentukan klorofil, pembukaan stomata, pembentukan antosianin (pigment merah), perubahan suhu daun dan batang, penyerapan hara, permeabilitas dinding sel, transpirasi dan gerakan protoplasma.

Kecepatan angin yang diperoleh berkisar 0–4,6 m/s. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kondisi angin di lokasi penelitian bervariasi dari sangat tenang hingga cukup berangin. Kisaran ini sedikit lebih tinggi dibandingkan kisaran 0–3,3 m/s yang digunakan sebagai gambaran kondisi habitat Balangkasua (*Lepisanthes alata*). Namun, sebagian besar kondisi masih berada pada kisaran tersebut, sehingga

menunjukkan bahwa Balangkasua (*Lepisanthes alata*) dapat ditemukan pada habitat dengan kondisi angin yang relatif tenang hingga cukup berangin. Menurut Setiawan (2009), menyatakan bahwa angin dapat membantu dalam mensuplai karbondioksida untuk membantu pertumbuhan tumbuhan, selain itu juga dapat mempengaruhi temperatur dan kelembaban tanah. Angin yang kencang menyebabkan penguapan yang besar selain itu sebagai salah satu faktor kerusakan tumbuhan dan erosi.

Kelembapan tanah yang diperoleh sebesar 3% menunjukkan kondisi tanah yang relatif kering pada saat pengukuran. Hasil ini berbeda dengan teori yang menyebutkan bahwa Balangkasua (*Lepisanthes alata*) umumnya berkaitan dengan tanah yang lembap dan memiliki *drainase* yang baik. Namun, rendahnya kelembapan tanah saat pengukuran tidak serta-merta menunjukkan bahwa habitat tersebut tidak sesuai bagi Balangkasua (*Lepisanthes alata*) karena kelembapan tanah dapat berubah berdasarkan waktu pengukuran, kondisi cuaca, curah hujan, dan kedekatan lokasi dengan aliran sungai. Nilai pH tanah sebesar 6 menunjukkan bahwa tanah di lokasi penelitian bersifat agak masam. Kondisi tersebut sesuai dengan penelitian Sari *et al.* (2021) yang menemukan Balangkasua pada tanah masam dengan pH kurang dari 6,5. Dengan demikian, pH tanah pada lokasi penelitian masih berada pada kondisi yang mendukung keberadaan Balangkasua. Sementara itu, pH air sebesar 6,08–6,77 menunjukkan kondisi air yang sedikit masam hingga mendekati netral. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa lingkungan perairan di sekitar habitat Balangkasua (*Lepisanthes alata*) tidak memiliki tingkat keasaman yang ekstrem. Keberadaan Balangkasua (*Lepisanthes alata*) pada

kawasan sekitar aliran sungai dengan kisaran pH tersebut memperlihatkan bahwa kondisi perairan di lokasi penelitian masih sesuai dengan habitat alaminya.

Berdasarkan hasil pengamatan populasi, jumlah Balangkasua (*Lepisanthes alata*) yang ditemukan sebanyak 212 individu yang terdiri atas 100 tunas, 33 anakan, dan 79 individu dewasa. Setelah dikonversi ke satuan hektar diperoleh kepadatan sebesar 434 ind/Ha pada tingkat tunas, 143 ind/Ha pada tingkat anakan, dan 343 ind/Ha pada tingkat dewasa. Tumbuhan Balangkasua (*Lepisanthes alata*) memiliki kemampuan menghasilkan tunas dalam jumlah yang cukup besar melalui reproduksi generatif. Buah yang telah masak akan melepaskan biji ke permukaan tanah, baik melalui jatuh secara alami maupun setelah mengalami proses dekomposisi. Apabila kondisi lingkungan mendukung, biji tersebut akan berkecambah dan berkembang menjadi individu baru yang umumnya ditemukan di sekitar pohon induknya. Pendapat tersebut diperkuat oleh Burli *et al.* (2026) yang menyatakan bahwa keberhasilan pembentukan semai dipengaruhi oleh ketersediaan biji hasil reproduksi, keberhasilan perkecambahan, serta kondisi lingkungan yang mendukung pertumbuhan awal individu. Oleh karena itu, banyaknya tunas yang ditemukan di sekitar pohon induk Balangkasua diduga menunjukkan bahwa proses reproduksi generatif masih berlangsung dengan baik, sehingga mampu menghasilkan individu baru dalam jumlah yang relatif tinggi. Kondisi ini menjelaskan tingginya jumlah tunas yang ditemukan pada lokasi penelitian. Indriyanto (2015) juga menyatakan bahwa tingginya jumlah individu pada fase awal pertumbuhan menunjukkan bahwa proses regenerasi alami masih berlangsung sehingga populasi memiliki peluang untuk tetap bertahan pada masa mendatang.

Dengan demikian, tingginya kepadatan tunas pada penelitian ini menunjukkan bahwa Balangkasua masih mampu mempertahankan populasinya melalui proses regenerasi secara alami. Menurut Krebs (2009), kepadatan populasi merupakan jumlah individu yang menempati suatu satuan luas tertentu dan dapat digunakan untuk menggambarkan kondisi suatu populasi di habitatnya.

Walaupun tunas ditemukan dalam jumlah banyak, tidak seluruhnya mampu berkembang menjadi anakan dan individu dewasa. Salah satu penyebab yang diduga berperan adalah persaingan antartumbuhan untuk mendapatkan cahaya, air, unsur hara, serta ruang tumbuh. Tunas yang berada di bawah tajuk rapat menerima cahaya lebih sedikit sehingga kapasitas fotosintesisnya dapat menurun. Pada saat yang sama, akar tumbuhan dewasa yang telah berkembang luas meningkatkan kompetisi terhadap air dan hara. Odum & Barrett (2005) menempatkan kompetisi sebagai faktor pembatas yang dapat memengaruhi pertumbuhan, kelangsungan hidup, dan distribusi individu. Begon *et al.* (2006) juga menjelaskan bahwa fase awal pertumbuhan lebih rentan terhadap tekanan lingkungan dan kompetisi sehingga tingkat kematiannya cenderung lebih besar. Kondisi hutan di lokasi penelitian menyebabkan banyak tunas berada di bawah naungan, sehingga cahaya yang mencapai lantai hutan terbatas. Keadaan ini diduga menghambat sebagian tunas untuk beralih ke fase anakan. Pengamatan lapangan mendukung dugaan tersebut karena tunas banyak ditemukan berkelompok di dekat pohon induk, sementara jumlah anakan jauh lebih sedikit.

Perbandingan jumlah tunas dan anakan menunjukkan bahwa kematian individu pada fase awal pertumbuhan Balangkasua cukup tinggi. Sebagian tunas

tidak dapat mencapai fase anakan karena harus bersaing dengan vegetasi di sekitarnya untuk memperoleh sumber daya. Kompetisi menjadi lebih kuat pada lokasi dengan tajuk rapat karena cahaya yang mencapai permukaan tanah semakin sedikit. Rendahnya cahaya dapat menekan fotosintesis dan pada akhirnya membatasi pertumbuhan tunas. Selain pencahayaan, air serta unsur hara turut menentukan keberhasilan individu muda. Record *et al.* (2016) menunjukkan bahwa kelangsungan hidup semai di hutan tropis dipengaruhi oleh cahaya, kondisi hara tanah, dan kompetisi. Lewis & Tanner (2000) juga melaporkan bahwa persaingan terhadap cahaya, air, dan nutrisi dapat menghambat pertumbuhan serta menurunkan peluang hidup semai pohon hutan hujan. Hazelwood *et al.* (2021) menempatkan fase semai sebagai salah satu tahap dengan mortalitas tinggi akibat kompetisi, kepadatan, dan tekanan patogen. Kondisi tersebut menjelaskan mengapa sebagian tunas Balangkasua tidak mampu bertahan hingga menjadi anakan.

Berdasarkan struktur umur yang diperoleh, populasi Balangkasua (*Lepisanthes alata*) di Desa Tampulang menunjukkan kondisi yang masih regeneratif atau berkembang. Hal ini ditunjukkan oleh jumlah individu pada fase tunas yang cukup tinggi, yaitu 434 ind/Ha, sehingga menunjukkan bahwa proses pembentukan individu baru masih berlangsung. Namun, jumlah individu pada tingkat anakan sebesar 143 ind/Ha lebih rendah dibandingkan individu dewasa yang mencapai 343 ind/Ha. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa meskipun regenerasi masih berlangsung, keberhasilan individu untuk bertahan hidup dari fase tunas menuju fase anakan belum optimal. Dengan demikian, populasi Balangkasua masih memiliki kemampuan menghasilkan individu baru, tetapi terdapat hambatan pada

proses peralihan dari tunas menuju anakan. Hambatan tersebut berkaitan dengan tingginya mortalitas pada fase awal pertumbuhan akibat persaingan dalam memperoleh cahaya matahari, air, unsur hara, dan ruang tumbuh. Menurut Krebs (2009), struktur umur populasi tidak hanya menggambarkan kondisi populasi saat ini, tetapi juga dapat memberikan gambaran mengenai perkembangan populasi pada masa mendatang. Odum & Barrett (2005) menyatakan bahwa perubahan jumlah individu pada setiap kelas umur dapat mencerminkan pengaruh faktor lingkungan dan tingkat kelangsungan hidup individu pada setiap fase pertumbuhan. Oleh karena itu, meskipun populasi Balangkasua (*Lepisanthes alata*), di Desa Tampulang masih menunjukkan proses regenerasi yang berlangsung, rendahnya jumlah anakan dibandingkan tunas dan individu dewasa menunjukkan adanya faktor pembatas yang dapat memengaruhi keberhasilan regenerasi secara alami.

Secara keseluruhan, struktur populasi Balangkasua (*Lepisanthes alata*) di Desa Tampulang menunjukkan kondisi yang relatif baik karena proses regenerasi masih berlangsung, yang ditandai dengan tingginya jumlah individu pada fase tunas. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa pohon-pohon dewasa masih mampu menghasilkan biji yang berkecambah dan tumbuh menjadi individu baru. Akan tetapi, jumlah anakan yang lebih rendah dibandingkan tunas menunjukkan bahwa tidak semua individu muda berhasil melewati fase pertumbuhan awal. Oleh karena itu, keberhasilan regenerasi Balangkasua tidak hanya ditentukan oleh banyaknya tunas yang muncul, tetapi juga oleh kemampuan tunas tersebut untuk bertahan. Apabila kondisi regenerasi yang belum optimal ini terus berlangsung dalam jangka panjang, sementara jumlah individu anakan yang mampu

berkembang menjadi dewasa tetap rendah, maka dikhawatirkan akan terjadi penurunan jumlah individu dewasa pada masa mendatang. Kondisi tersebut dapat memengaruhi kestabilan struktur populasi Balangkasua (*Lepisanthes alata*) karena individu dewasa yang mati tidak akan tergantikan oleh individu baru dalam jumlah yang seimbang. Oleh karena itu, keberadaan individu anakan merupakan salah satu indikator penting dalam menilai keberhasilan regenerasi alami sekaligus keberlanjutan populasi Balangkasua di habitatnya. Dengan demikian, upaya menjaga kondisi habitat alami, seperti mempertahankan tutupan vegetasi, menjaga kelembapan lingkungan, serta meminimalkan gangguan terhadap kawasan hutan menjadi faktor penting dalam mendukung keberlangsungan populasi Balangkasua di Desa Tampulang, Kalimantan Tengah.

## **2. Validitas Buku Referensi**

Produk yang dikembangkan berupa buku referensi dan merupakan buku yang memuat berbagai informasi, fakta, atau data yang dapat digunakan untuk mempelajari suatu topik tertentu. Menurut Gunawan (2017), buku referensi merupakan media yang berisi kumpulan informasi dan fakta yang berkaitan dengan suatu bidang ilmu pengetahuan. Informasi dalam buku referensi disajikan secara ringkas dan padat sehingga dapat membantu pembaca memperoleh informasi yang dibutuhkan dengan lebih mudah. Kualitas buku referensi tidak hanya dipengaruhi oleh cara penyajiannya, tetapi juga oleh kelengkapan data dan sumber referensi yang digunakan. Sejalan dengan pendapat tersebut, Elisa & Intan (2017), menjelaskan bahwa buku referensi dapat dikembangkan berdasarkan hasil penelitian, pengamatan, maupun berbagai sumber pengetahuan yang relevan

sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber informasi dalam berbagai bidang ilmu. Oleh karena itu, sebelum digunakan, buku referensi yang telah dikembangkan perlu melalui tahap validasi untuk mengetahui kelayakan dan kevalidan produk.

Kevalidan buku referensi ditentukan melalui penilaian para validator terhadap komponen yang telah ditetapkan. Sanaky *et al.* (2021) menjelaskan bahwa pengujian validitas berkaitan dengan tingkat keabsahan pengukuran, yaitu sejauh mana instrumen mampu memberikan data yang sesuai dengan hal yang hendak diukur. Ghozali (2014) juga memaknai validitas sebagai kemampuan alat ukur untuk mengukur konstruk yang seharusnya diukur. Dalam penelitian ini, tanggapan validator dihimpun dengan *skala Likert*. Sukandi (2013) menjelaskan bahwa skala tersebut digunakan untuk mengukur sikap atau respons melalui pilihan skor bertingkat. Penilaian pada penelitian ini menggunakan skor 4 untuk sangat baik, 3 untuk baik, 2 untuk kurang baik, dan 1 untuk sangat kurang baik.

Destiara (2020) menjelaskan bahwa bahan ajar yang telah dikembangkan perlu melewati uji ahli, yaitu penilaian oleh pihak yang memiliki kompetensi seperti pembimbing atau pakar, dan dapat pula dilengkapi dengan uji keterbacaan. Mengacu pada hal tersebut, buku referensi dalam penelitian ini divalidasi oleh tiga dosen Program Studi Tadris Biologi UIN Antasari Banjarmasin. Penilaian difokuskan pada komponen materi, bahasa, dan media. Skor serta masukan yang diperoleh dari para validator digunakan untuk menetapkan tingkat kevalidan produk dan menentukan revisi yang diperlukan sebelum buku referensi dimanfaatkan lebih lanjut.

### **a. Validasi Ahli Materi**

Ahli materi yang berasal dari dosen Tadris Biologi dilibatkan untuk menilai isi buku referensi. Validasi dilakukan sebelum buku digunakan oleh pembaca agar kesesuaian dan kelayakan materi dapat diketahui sejak awal. Penilaian mencakup dua komponen, yaitu mutu materi atau isi dan kualitas penyajian. Keduanya diperiksa untuk memastikan informasi dalam buku sesuai dengan tujuan pengembangan, mempunyai ketepatan isi, dan disampaikan dalam bentuk yang dapat dipahami pembaca.

Kelayakan materi atau isi dinilai melalui beberapa kriteria. Isi buku perlu relevan dengan tujuan pembelajaran, sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Indonesia, serta disusun secara orisinal tanpa unsur plagiasi. Materi juga harus mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan, akurat, lengkap, konsisten, dan menggunakan bahasa yang sesuai. Di samping itu, cakupan materi perlu sejalan dengan karakter buku dan ditunjang oleh rujukan yang kredibel dalam bidang keilmuan terkait. Persyaratan tersebut diperlukan karena buku referensi bukan sekadar menyampaikan informasi, tetapi juga harus memiliki dasar ilmiah yang dapat dipertanggungjawabkan. Menurut Melani (2023), validasi ahli materi merupakan proses penilaian oleh pakar untuk memeriksa kesesuaian materi dalam media atau produk yang dikembangkan. Oleh karena itu, penilaian ahli materi digunakan untuk memastikan bahwa isi buku referensi benar-benar sesuai dengan bidang ilmu yang menjadi pembahasannya.

Selain isi, buku juga dinilai dari cara materi disajikan. Kelayakan penyajian berhubungan dengan susunan informasi dan cara pembaca diarahkan mengikuti

pembahasan. Materi sebaiknya ditempatkan secara runtut, jelas, dan disertai penjelasan yang cukup. Simbol, warna, serta bentuk pengaksaraan yang digunakan perlu disesuaikan dengan fungsi buku agar tidak menghambat pemahaman. Bahasa dan urutan pembahasan juga harus logis sehingga keterkaitan antarmateri mudah diikuti. Prasetyo & Perwiraningtyas (2017), menempatkan sistematika materi sebagai salah satu unsur penting dalam bahan ajar. Proporsi isi pun perlu diperhatikan karena materi yang terlalu terbatas dapat menghasilkan informasi yang tidak lengkap, sedangkan materi yang terlalu banyak dapat menyulitkan pembaca. Kristiyani (2020) menjelaskan bahwa buku referensi perlu memperoleh penilaian pakar (*expert judgement*) sebagai dasar untuk mengetahui kelayakan dan menentukan perbaikan. Dengan demikian, hasil penilaian ahli digunakan untuk menyempurnakan isi serta penyajian agar lebih sesuai dengan kebutuhan pembaca.

Jika hasil dari seluruh validator dibandingkan, ahli materi memberikan nilai rata-rata 80%, ahli bahasa 75%, dan ahli media 71,24%. Ketiga hasil tersebut, berdasarkan kriteria kevalidan yang digunakan, menempatkan buku referensi pada kategori cukup valid dan dapat digunakan setelah revisi. Dengan demikian, isi dan penyajian produk pada dasarnya telah memenuhi sebagian besar indikator, tetapi penyempurnaan tetap diperlukan pada bagian yang mendapat catatan dari validator. Hal ini sesuai dengan menurut Istiqamah (2019), menyatakan bahwa perangkat dikatakan valid jika penilaian ahli menunjukkan bahwa pengembangan perangkat tersebut dilandasi oleh teori yang kuat dan memiliki konsistensi internal, yakni ada keterkaitan komponen dengan perangkat. Hal tersebut menegaskan bahwa validitas merupakan salah satu kriteria yang menentukan kualitas dari suatu produk.

### **b. Validasi Ahli Kebahasaan**

Aspek kebahasaan buku referensi divalidasi oleh dosen Tadris Biologi yang bertindak sebagai ahli bahasa. Tujuan penilaian ini adalah memastikan bahasa buku sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia dan tetap mudah dipahami oleh pembaca sasaran. Validator menilai antara lain etika dan estetika berbahasa, sifat komunikatif dan fungsional, serta kesesuaian bahasa dengan karakter pembaca. Ketepatan ejaan, tanda baca, kosakata, susunan kalimat, dan paragraf juga diperiksa. Istilah yang digunakan harus relevan dengan konteks dan disiplin ilmu yang dibahas. Penilaian tersebut diperlukan agar pesan dalam buku tersampaikan secara jelas dan tidak menimbulkan makna yang berbeda bagi pembaca.

Wahyuni & Azies (2021) menekankan pentingnya pilihan kata, ketepatan bahasa, kesesuaian ungkapan, dan gaya penulisan dalam penyusunan bahan ajar. Saputri *et al.* (2023) juga menjelaskan bahwa bahasa pada instrumen validasi harus tepat, jelas, dan mudah dimengerti agar setiap indikator penilaian dapat dipahami oleh validator. Dengan demikian, kualitas kebahasaan merupakan komponen penting dalam buku referensi karena bahasa menjadi media utama untuk menghubungkan informasi ilmiah dengan pembacanya.

Aspek keterbacaan juga ditemukan penting pada penelitian Rahmahtrisilvia *et al.* (2022) yang memvalidasi buku referensi dan memperoleh kategori sangat valid pada komponen bahasa. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa mutu bahasa turut menentukan kesiapan buku sebelum digunakan. Akhyaruddin *et al.* (2023) juga memasukkan aspek kebahasaan dalam validasi bahan ajar Bahasa Melayu Jambi dan memperoleh kategori sangat valid. Kedua hasil tersebut mendukung

pentingnya penggunaan bahasa yang jelas, tepat, dan sesuai dengan karakter pembaca dalam pengembangan bahan ajar maupun buku referensi.

Tabel hasil validasi menunjukkan persentase rata-rata 75% dari ahli bahasa. Berdasarkan kriteria yang digunakan, nilai tersebut berada pada kategori cukup valid sehingga buku referensi dapat digunakan setelah dilakukan perbaikan. Secara umum unsur bahasa telah memenuhi sebagian besar indikator penilaian, tetapi beberapa kalimat, istilah, atau bentuk penyajian masih perlu disempurnakan agar informasi tersampaikan lebih jelas dan tetap mengikuti kaidah bahasa Indonesia.

Masukan dari validator ahli bahasa menjadi dasar perbaikan dalam ketepatan penggunaan kaidah bahasa, pemilihan istilah, kejelasan susunan kalimat, dan keterbacaan buku. Revisi dilakukan agar kalimat yang disajikan lebih jelas, tidak menimbulkan makna ganda, serta memudahkan pembaca dalam memahami informasi yang disampaikan. Karena itu, penilaian bahasa tidak berhenti pada pemberian skor kevalidan, tetapi juga menjadi pedoman penyuntingan produk. Setelah perbaikan, bahasa buku diharapkan lebih komunikatif, runtut, jelas, dan mudah dibaca. Himmah (2015) menjelaskan bahwa saran serta masukan dari validator ahli menjadi dasar penyempurnaan bahan ajar sebelum bahan tersebut digunakan dalam pembelajaran.

### **c. Validasi Ahli Media**

Penilaian terhadap aspek media buku referensi dilakukan oleh dosen Tadris Biologi yang memiliki kompetensi sebagai ahli media. Kegiatan ini dimaksudkan untuk menilai mutu produk dari sisi visual, desain, dan tampilan keseluruhan. Melalui validasi tersebut dapat diketahui apakah unsur media dan kegrafisan telah

mampu menunjang penyampaian isi buku secara nyaman dan mudah dibaca. Tampilan yang tertata dengan baik menjadi penting karena dapat membantu pembaca menerima informasi tanpa terganggu oleh desain yang kurang tepat. Melani (2023) menerangkan bahwa validasi ahli media merupakan penilaian oleh pakar terhadap media yang telah dirancang, sehingga kekuatan, kelemahan, dan bagian yang perlu direvisi dapat dikenali. Maharbid (2019) juga menjelaskan bahwa rancangan produk dapat dinilai oleh tenaga ahli yang berpengalaman untuk menemukan kelebihan serta kekurangannya. Atas dasar itu, keterlibatan ahli media diperlukan agar buku referensi memiliki desain dan tampilan yang mendukung tujuan pengembangannya.

Komponen media dan kegrafisan mencakup ukuran buku, rancangan sampul, tata letak isi, jenis dan ukuran huruf, pemilihan warna, penggunaan gambar, serta konsistensi visual antarbagiannya. Seluruh unsur tersebut perlu diatur secara seimbang agar buku menarik namun tetap nyaman dibaca. Prafianti *et al.* (2023), misalnya, menilai media buku ajar melalui indikator ukuran buku, desain sampul, dan desain isi. Penilaian ahli diperlukan untuk memastikan tampilan produk layak sebelum digunakan. Rasyid & Irfan (2024) juga menyebutkan bahwa kegrafikaan dipengaruhi oleh proporsi dan keterbacaan huruf, variasi tipografi, daya tarik warna, serta ketepatan tata letak. Dengan demikian, validasi ahli media pada penelitian ini digunakan untuk melihat sejauh mana tampilan buku referensi telah mendukung penyampaian informasi dan memenuhi kriteria grafis yang diperlukan.

Hasil penilaian pada tabel memperlihatkan bahwa validator ahli media memberikan persentase rata-rata 71,24% terhadap buku referensi. Jika

dibandingkan dengan kriteria kevalidan yang digunakan, nilai tersebut berada pada kategori cukup valid. Artinya, unsur media dan kegrafisan pada buku telah memenuhi kelayakan dasar, meskipun masih ada bagian yang perlu disempurnakan. Kategori ini selaras dengan kriteria Akbar (2022) yaitu produk pada tingkat cukup valid masih dapat dimanfaatkan setelah dilakukan perbaikan kecil. Revisi buku kemudian diarahkan pada catatan validator, terutama yang berkaitan dengan kualitas media dan tampilan grafis, agar penyajiannya lebih rapi, menarik, dan sesuai dengan tujuan penyusunan. Oleh sebab itu, validasi ahli media berfungsi bukan hanya untuk menentukan status kelayakan produk, tetapi juga sebagai acuan dalam proses revisi. Sanaky *et al.* (2021) menjelaskan bahwa validitas digunakan untuk menilai kemampuan instrumen dalam menghasilkan informasi sesuai tujuan pengukuran. Rosita *et al.* (2021) juga menegaskan bahwa setiap butir pada instrumen validasi harus mampu merepresentasikan aspek yang dinilai. Dengan demikian, persentase 71,24% menjadi dasar untuk menilai kelayakan media dan kegrafisan buku sekaligus menentukan bagian produk yang perlu diperbaiki sesuai masukan validator.

Rekapitulasi validasi buku referensi tentang struktur populasi pohon Balangkasua (*Lepisanthes alata* (Blume) Leenh.) menghasilkan persentase rata-rata 75,41%. Nilai tersebut menempatkan produk pada kategori cukup valid. Hal ini menunjukkan bahwa unsur materi, bahasa, media, dan kegrafisan secara umum telah memenuhi kriteria kelayakan, tetapi revisi masih diperlukan pada beberapa bagian berdasarkan catatan para validator. Validasi dilakukan agar kualitas awal produk dapat diketahui sebelum digunakan pada tahap berikutnya. Temuan ini

sejalan dengan Prafianti *et al.* (2023) yang menentukan kelayakan buku melalui penilaian ahli materi dan ahli media terhadap komponen isi, penyajian, bahasa, serta kegrafikan.

Hasil penilaian menunjukkan bahwa aspek materi memperoleh persentase 85%, aspek bahasa 75%, dan aspek media 71,24%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa buku referensi sudah memenuhi kriteria validitas, meskipun masih terdapat beberapa bagian yang perlu diperbaiki. Perbaikan yang diberikan validator meliputi penambahan materi dan referensi yang lebih baru, perbaikan pendahuluan dan daftar isi, pengecekan jumlah halaman, konsistensi penulisan judul dan nama penulis, perbaikan kesalahan pengetikan, konsistensi penulisan nama ilmiah, serta penyempurnaan tampilan dan kegrafisan buku. Penilaian berdasarkan beberapa aspek tersebut sesuai dengan penelitian Rahmahtrisilvia *et al.* (2022) yang melakukan validasi buku referensi melalui penilaian ahli untuk memastikan kesesuaian isi, konstruk, dan bahasa sebelum produk dinyatakan layak digunakan.

Penelitian ini secara metodologis dibatasi sampai pada tahap uji validasi ahli karena tujuan pengembangan yang dilakukan adalah menghasilkan buku referensi yang memiliki kelayakan awal berdasarkan penilaian ahli. Dalam penelitian pengembangan, validasi ahli digunakan untuk menilai dan memperbaiki rancangan produk sebelum produk tersebut digunakan dalam tahap pengujian kepada pengguna. Dengan demikian, uji validasi dalam penelitian ini berfungsi sebagai tahap untuk memperoleh penilaian terhadap kualitas isi, bahasa, media, dan kegrafisan buku sekaligus sebagai dasar untuk melakukan revisi produk. Prafianti *et al.* (2023) juga menempatkan uji validitas sebagai bagian penting dalam

pengembangan produk dengan melibatkan validator ahli materi dan ahli media untuk menilai kelayakan produk yang dikembangkan.

Berdasarkan seluruh hasil penilaian, buku referensi struktur populasi pohon Balangkasua (*Lepisanthes alata* (Blume) Leenh.) berada pada kategori cukup valid dan dapat digunakan setelah revisi. Penyempurnaan mengikuti rekomendasi validator pada unsur isi, penyajian, bahasa, media, dan kegrafisan. Dengan tercapainya tingkat validitas tersebut, tujuan pengembangan dalam penelitian ini telah terpenuhi. Uji kepraktisan serta efektivitas produk dapat dilanjutkan pada penelitian berikutnya.