



**PERBANDINGAN STOMATA DAN TRIKOMA DAUN  
FAMILI ARACEAE DI KABUPATEN JEMBER DAN  
PEMANFAATANNYA SEBAGAI *BOOKLET***

*diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana pada  
program studi Pendidikan Biologi.*

**SKRIPSI**

**Oleh**

**Arrizca Dwi Amaliya Putri  
220210103064**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
JEMBER  
2026**



**PERBANDINGAN STOMATA DAN TRIKOMA DAUN  
FAMILI ARACEAE DI KABUPATEN JEMBER DAN  
PEMANFAATANNYA SEBAGAI *BOOKLET***

*diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana pada  
program studi Pendidikan Biologi.*

**SKRIPSI**

**Oleh**

**Arrizca Dwi Amaliya Putri  
220210103064**

Dosen Pembimbing: Dr. Sulifah Aprilya Hariani, S.Pd., M.Pd.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
JEMBER  
2026**

## PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, shalawat serta salam selalu tercurahkan pada Nabi Muhammad SAW. Atas kesehatan, kecukupan, dan kebahagiaan serta sebagai rasa hormat dan terima kasih pada beberapa orang penting dalam hidup, kupersembahkan karya ini untuk:

1. Kedua orang yang telah membawaku ke dunia, ayah dan ibu tercinta dengan pengorbanan, kesabaran, dan rangkaian doa tanpa henti yang selalu mengiri setiap langkah dan keputusanku.
2. Kakak dan kakak ipar yang siap menerima air mata dan lelahku, bersedia membuka tangan dan melebarkan bahunya, serta mendorong dan merangkul jejak serta mimpi-mimpiku.
3. Bapak dan Ibu Guru TK Al Amien Jember, SDN Karangrejo 2, SMP Negeri 2 Jember, SMA Negeri 1 Jember, Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Jember, dan segenap Ustadz dan Ustadzah PP Darul Hikmah Al-Ghazaalie Jember yang telah memberikan ilmu dan pengalaman berarti.

**MOTTO**

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا اصْبِرُوا وَصَابِرُوا وَرَابِطُوا وَاتَّقُوا اللَّهَ لَعَلَّكُمْ تُفْلِحُونَ ﴿٢٠٠﴾

“Wahai orang-orang yang beriman, bersabarlah kamu, kuatkanlah kesabaranmu, tetaplah bersiap siaga di perbatasan (negerimu), dan bertakwalah kepada Allah agar kamu beruntung.”

(terjemahan QS. Āli ‘Imrān ayat 200)<sup>1</sup>

“Yang bisa dilakukan seorang makhluk bernama manusia terhadap mimpi-mimpi dan keyakinannya adalah mereka hanya tinggal memercayainya.”

(Donny Dhirgantoro)<sup>2</sup>

“Man shabara zhafira. Siapa yang bersabar akan beruntung. Jangan risaukan penderitaan hari ini, jalani saja dan lihatlah apa yang akan terjadi di depan. Karena yang kita tuju bukan sekarang, tapi ada yang lebih besar dan prinsipil, yaitu menjadi manusia yang telah menemukan misinya dalam hidup.”

(Ahmad Fuadi)<sup>3</sup>

“We've all got both light and dark inside us. What matters is the part we choose to act on. That's who we really are.”

(J. K. Rowling)<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Departemen Agama Republik Indonesia. (2022). *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Jakarta.

<sup>2</sup> Dhirgantoro, D. (2005). *5 Cm*. Jakarta: P.T. Grasindo.

<sup>3</sup> Fuadi, A. (2009). *Negeri 5 Menara*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

<sup>4</sup> Rowling, J. K. (2003). *Harry Potter and the Order of the Phoenix*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

**PERNYATAAN ORISINALITAS**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Arrizca Dwi Amaliya Putri

NIM : 220210103064

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: *Perbandingan Stomata dan Trikoma Daun Famili Araceae di Kabupaten Jember dan Pemanfaatannya sebagai Booklet* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 13 April 2026

Yang menyatakan,

Arrizca Dwi Amaliya Putri

NIM 220210103064

**HALAMAN PERSETUJUAN**

Skripsi berjudul *Perbandingan Stomata dan Trikoma Daun Famili Araceae di Kabupaten Jember dan Pemanfaatannya sebagai Booklet* telah diuji dan disetujui oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada:

Hari : Rabu  
Tanggal : 22 April 2026  
Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Pembimbing	Tanda Tangan
Pembimbing Utama	
Nama : Dr. Sulifah Aprilya Hariani, S.Pd., M.Pd.	(.....)
NIP : 197904152003122003	

Penguji	
1. Penguji Utama	
Nama : Dr. Imam Mudakir, M.Si.	(.....)
NIP : 196405101990021001	
2. Penguji Anggota 1	
Nama : Ika Lia Novenda, S.Pd., M.Pd.	(.....)
NIP : 198811102023212056	

**ABSTRACT**

*Indonesia is a diverse country with a high level of plant biodiversity, including Araceae family plant species located in Jember Regency. This plant family is known to live in any area from high to lowlands. Thus, many studies use the Araceae family as the subject. However, leaf anatomy of this plants family, precisely the stomata and trichome parts which are then associated with the altitude of the region, is rarely discussed. This study aims to know characterization of stomata and trichome of the Araceae family in several areas of Jember Regency based on the region altitude. This study also explores its utilization as an assisting booklet for learning books in educational institutions. This research is conducted by sampling the Araceae family plants using a systematic random method. The results of this study will be in the form of descriptive quantitative. Based on data from Jember Central Statistics Agency, this research only use four of the six altitude ranges such as 0-25 masl, 25-100 masl, 100-500 masl, and 500-1000 masl. Furthermore, the results of the research were developed in the form of a booklet which was first tested by selected expert observers. The research results showed a denser of stomata and trichome density in areas with an elevation of 0-25 masl compared to those at elevations of 500-1000 masl. The results that will be obtained from this study are differences in the number of stomata and trichome in the leaves of Araceae family plants selected based on the altitude of the region. Based on this feasibility test, the booklet was found to be successful and valid for further development of the research findings with minor revisions.*

*Keywords: altitude, araceae, stomata, trichome, and validation.*

**RINGKASAN**

**PERBANDINGAN STOMATA DAN TRIKOMA DAUN FAMILI ARACEAE DI KABUPATEN JEMBER DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI *BOOKLET***; Arrizca Dwi Amaliya Putri; 220210103064; 2026; 54 halaman; Program Studi Pendidikan Biologi; Jurusan Pendidikan MIPA; Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan; Universitas Jember.

Famili Araceae merupakan kelompok tumbuhan talas-talasan yang dapat tumbuh di habitat darat, air, maupun menempel di batang tumbuhan lain. Tumbuhan ini mudah ditemukan dikarenakan memiliki morfologi daun yang cukup khas yaitu seperti anak panah atau jantung. Masyarakat juga memanfaatkan tumbuhan ini sebagai tanaman hias, pangan, dan dapat berfungsi untuk keseimbangan ekosistem. Penelitian sebelumnya lebih banyak membahas terkait morfo-anatomi dari salah satu genus dari famili Araceae saja. Penelitian terkait stomata dan trikoma daun famili Araceae belum banyak dijumpai utamanya yang ditinjau dari ketinggian dataran suatu daerah. Kabupaten Jember yang memiliki kondisi geografis berupa pantai dan pegunungan menjadi daerah yang tepat untuk melakukan penelitian tersebut. Hasil penelitian akan disusun dalam media pembelajaran berupa *booklet* untuk memberikan informasi terkait pengetahuan ilmiah yang dapat digunakan di instansi pendidikan.

Penelitian terbagi menjadi 2 tahap, yaitu tahap pengambilan dan pengumpulan data serta tahap analisis data. Tahap pengambilan dan pengumpulan data dilakukan di bulan 27 September 2025 hingga 3 Januari 2026, sedangkan tahap analisis data dilakukan pada bulan 5 Januari hingga 28 Februari 2026. Metode penelitian menggunakan teknik sampling acak sistematis melalui pendekatan deskriptif kuantitatif. Dimana proses penelitian meliputi pencarian lokasi sampel, pengukuran ketinggian dataran dan faktor abiotik, identifikasi sampel, pengambilan serta pembuatan preparat, pengamatan di laboratorium, analisis data, dan pembuatan *booklet*. Lokasi sampel ditentukan berdasarkan rentang ketinggian Kabupaten Jember yang meliputi 0-25 mdpl, 25-100 mdpl, 100-500 mdpl, dan 500-1000 mdpl. Keempat rentang ketinggian tersebut berturut-turut direpresentasikan dengan Kecamatan Ambulu, Kecamatan Semboro, Kecamatan Sukorambi, dan Kecamatan Arjasa. Hasil

analisis data disusun dalam *booklet* yang kemudian dilakukan uji kelayakan oleh validator ahli materi, media, dan pengguna.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan beberapa spesies dalam famili Araceae yang meliputi *Xanthosoma sagittifolium*, *Alocasia macrorrhizos*, *Caladium bicolor* kultivar *white frost* dan *red rhapsody*, *Alocasia cucullata*, *Syngonium podophyllum*, dan *Colocasia esculenta*. Pada Kecamatan Arjasa yang memiliki ketinggian dataran 613 mdpl menjadi lokasi dengan rata-rata suhu yang rendah yaitu 27,67°C didapat kerapatan stomata dan trikoma sebesar 76,43 sel/mm<sup>2</sup> dan 473,89 sel/mm<sup>2</sup>. Sedangkan Kecamatan Semboro yang memiliki ketinggian dataran 29 mdpl menjadi lokasi dengan rata-rata suhu yang tinggi yaitu 38,33°C didapat kerapatan stomata dan trikoma sebesar 122,29 sel/mm<sup>2</sup> dan 988,54 sel/mm<sup>2</sup>. Hal ini sesuai dengan teori semakin tinggi ketinggian dataran suatu tempat tekanan udaranya semakin rendah dan kemampuan dalam menyerap panasnya berkurang, sehingga kerapatan stomata dan trikoma akan lebih kecil seperti di Kecamatan Arjasa. Sedangkan semakin rendah ketinggian dataran suatu tempat akan menerima radiasi matahari lebih maksimal, kerapatan stomata dan trikoma akan lebih besar yang berdampak pada meningkatnya laju fotosintesis seperti di Kecamatan Semboro.

Kecamatan Ambulu adalah wilayah dengan ketinggian dataran lebih rendah dari Kecamatan Semboro yaitu sebesar 5 mdpl, diharapkan akan memiliki rata-rata suhu paling tinggi, sehingga memiliki kerapatan stomata dan trikoma paling besar. Namun dari hasil penelitian didapat kerapatan stomata dan trikoma di wilayah Kecamatan Ambulu sebesar 101,91 sel/mm<sup>2</sup> dan 667,52 sel/mm<sup>2</sup>, dimana nilai ini menunjukkan hasil yang lebih rendah dibandingkan Kecamatan Semboro. Hal ini dikarenakan saat penelitian di Kecamatan Ambulu kondisi cuaca sedang berawan menjadi faktor ketidaksesuaian hasil pengukuran dengan teori yang berkaitan.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, disusunlah *Booklet* Perbandingan Stomata dan Trikoma Daun Famili Araceae di Kabupaten Jember. Setelah dilakukan uji kelayakan terhadap *booklet* tersebut didapat rata-rata presentase validitas sebesar 83,8%. Dimana skor presentase validitas tersebut menunjukkan bahwa *booklet* layak digunakan sebagai media pembelajaran dan informasi terkait perbandingan stomata dan trikoma daun Famili Araceae di Kabupaten Jember.

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulisan tugas akhir yang berjudul “Perbandingan Stomata dan Trikoma Daun Famili Araceae di Kabupaten Jember dan Pemanfaatannya sebagai *Booklet*” dapat terselesaikan dengan baik. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih atas arahan dan dukungan yang diberikan kepada:

1. Dr. Mohammad Na'im, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember
2. Dr. Erfan Yudianto, S.Pd., M.Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember
3. Prof. Erlia Narulita, S.Pd., M.Si., Ph.D. selaku Koordinator Program Studi S1 Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember
4. Dr. Sulifah Aprilya Hariani, S.Pd., M.Pd. selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu dan memberi bimbingan serta arahan dalam penulisan tugas akhir ini
5. Dr. Imam Mudakir M.Si. dan Ika Lia Novenda, S.Pd., M.Pd. selaku Dosen Penguji Utama dan Penguji Anggota yang telah memberikan arahan dan saran demi kesempurnaan penulisan tugas akhir ini
6. Ahli materi (Nita Fitriana, S.Pd., M.Sc.), media (Hajar Syifa Fiarani, S.Si., M.Si.), dan pengguna (Jihan Fauziah Salsabila Arianti) yang bersedia meluangkan waktu dan memberikan saran sebagai validator dalam uji kelayakan *booklet* demi menyempurnakan produk penelitian ini.
7. Teman-teman seperjuangan Kelas B, HMPS Pendidikan Biologi periode 2023, seperbimbingan kelompok riset PCS 2022, Angkatan 2022 Pendidikan Biologi, ASJAR SMAN Kalisat Semester Gasal TA 2025-2026, supervisor mata pelajaran

Biologi kelas 11 SMAN Kalisat, dan kelas XI-7 SMAN Kalisat TA 2025-2026, yang menginspirasi dengan kebersamaan dan kenangan.

8. Teman-teman yang mengiringi kehidupan perkuliahan; Balgis Salsabilah, Gracella Putri Agnita, Himawari Yukiko Sahara, Salsabila Berliana Syarif, Sri Setyawati Utami, dan Selfiya Rosita Sari, serta grup ngawi kota ramah, yang memberikan waktu, dukungan, dan semangat dengan kapasitas maksimumnya.
9. Teman-teman yang setia menorehkan warna di perjalananku; Carenina Zahra Yuvianti, Dian Aulia Salsabila, Dwi Sri Wahyuningtyas, Meyra Tabitha Ariestia Firmansyah, Nasywa Sahda Maharani, Voleta Alda Lathifah, dan segenap manusia UKBM dulu, yang memberikan kebersamaan dan kebahagiaan tanpa batas ruang dan waktunya dalam jangka waktu yang tidak sebentar.
10. Keluarga PAMER SPADA Angkatan 30 dan KIR SMASA Angkatan 33, serta Karang Taruna Merah Putih dan Remaja Masjid Nurul Qadar, yang telah memberikan pengalaman dan kenangan tentang kebersamaan yang selalu menginspirasi.
11. Diri saya pribadi, yang mampu menebus dan menyelesaikan pilihannya sendiri tepat waktu secara bertanggung jawab dengan hati yang berani serta tulus.
12. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga bantuan yang telah diberikan dicatat sebagai amalan ibadah oleh Allah SWT.

Penulis menerima segala kritik dan saran dari seluruh pihak demi kesempurnaan tugas akhir ini. Akhirnya penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat.

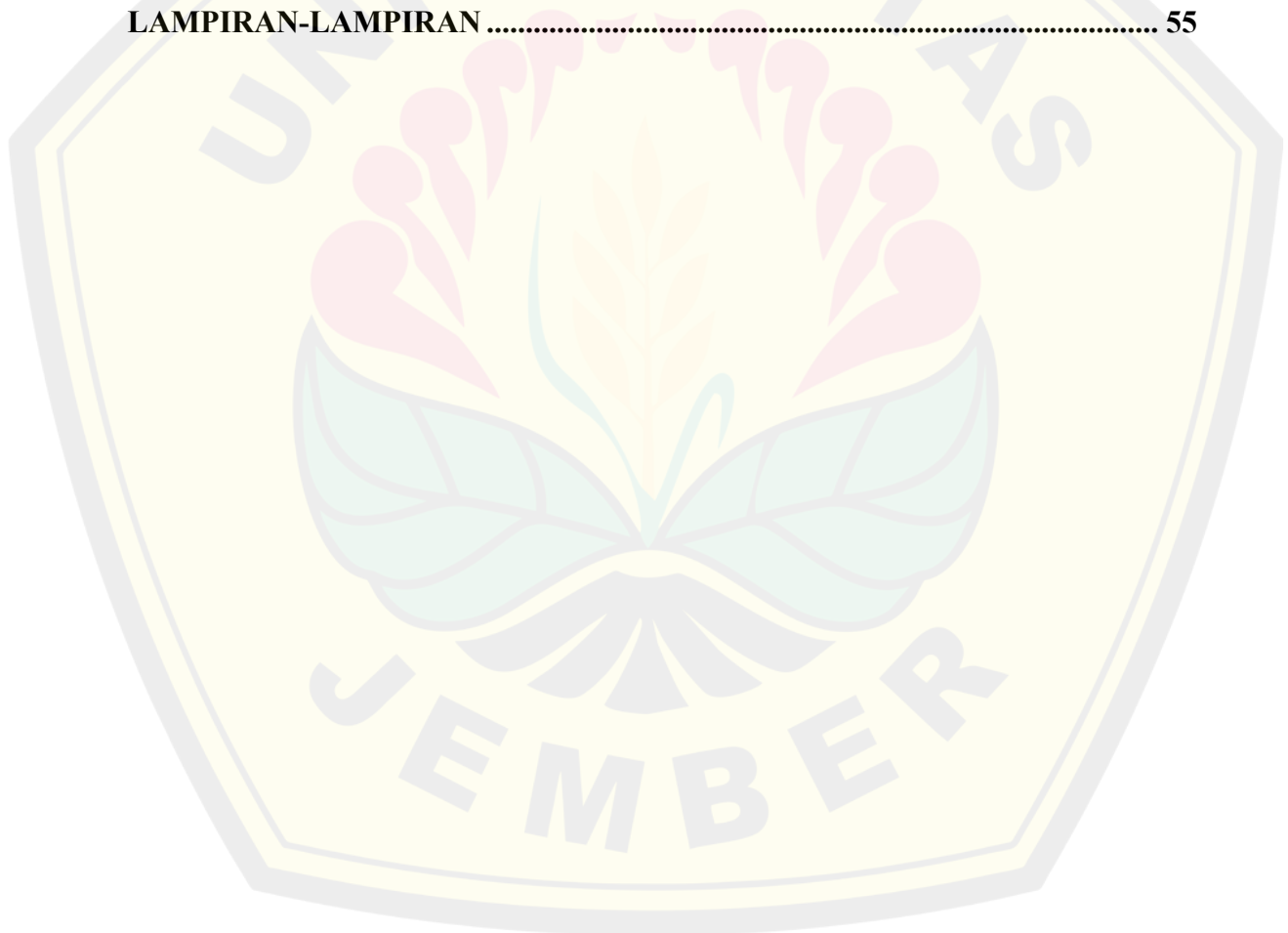
Jember, 13 April 2026

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Penelitian .....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN TEORI</b> .....	<b>5</b>
2.1 Keberagaman dan Pemanfaatan Famili Araceae .....	5
2.2 Stomata dan Trikoma Daun Famili Araceae .....	7
2.3 Profil Lokasi Penelitian .....	8
2.4 Pengembangan <i>Booklet</i> sebagai Media Pembelajaran .....	10
2.5 Penelitian yang Relevan .....	11
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>13</b>
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	13
3.2 Populasi dan Sampel/Subjek Penelitian .....	14
3.3 Desain Penelitian .....	14
3.4 Prosedur Penelitian .....	15
3.5 Pengumpulan Data Penelitian .....	19
3.6 Uji Kelayakan <i>Booklet</i> .....	20
3.6.1. <i>Penyusunan Booklet</i> .....	20
3.6.2. <i>Kriteria Penilaian</i> .....	21
3.7 Alat atau Instrumen Penelitian .....	21
3.8 Metode Analisis .....	22

3.9 Alur Penelitian .....	24
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>25</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	25
4.1.1. Pengukuran Faktor Abiotik.....	25
4.1.2. Identifikasi Spesies Tumbuhan Famili Araceae.....	26
4.1.3. Pengukuran Stomata dan Trikoma Daun.....	27
4.1.4. Hasil Uji Validasi Booklet .....	35
4.2 Pembahasan.....	36
4.2.1. Perbandingan Stomata dan Trikoma .....	36
4.2.2. Uji Validasi Booklet .....	41
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>42</b>
5.1 Kesimpulan .....	42
5.2 Saran .....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>44</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>	<b>55</b>



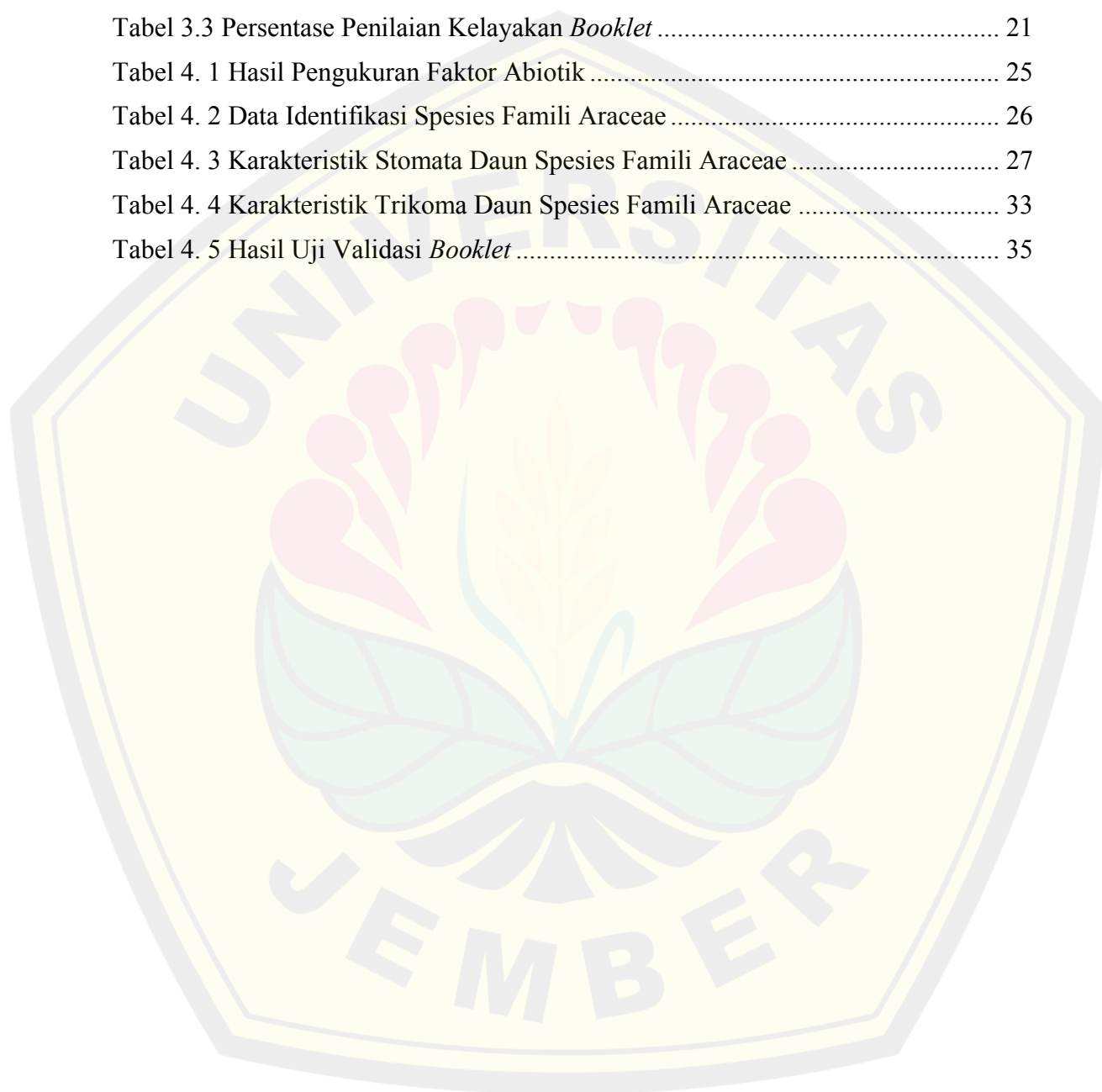
**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2. 1 a) Umbi Kimpul b) <i>Monstera adansonii</i> .....	6
Gambar 3.1 Peta Wilayah Pengambilan Sampel .....	15
Gambar 3.2 Contoh pengukuran ketinggian wilayah menggunakan aplikasi Altimeter .....	16
Gambar 3.3 Contoh pengukuran panjang dan lebar stomata menggunakan aplikasi <i>Image Raster 3.0</i> .....	18



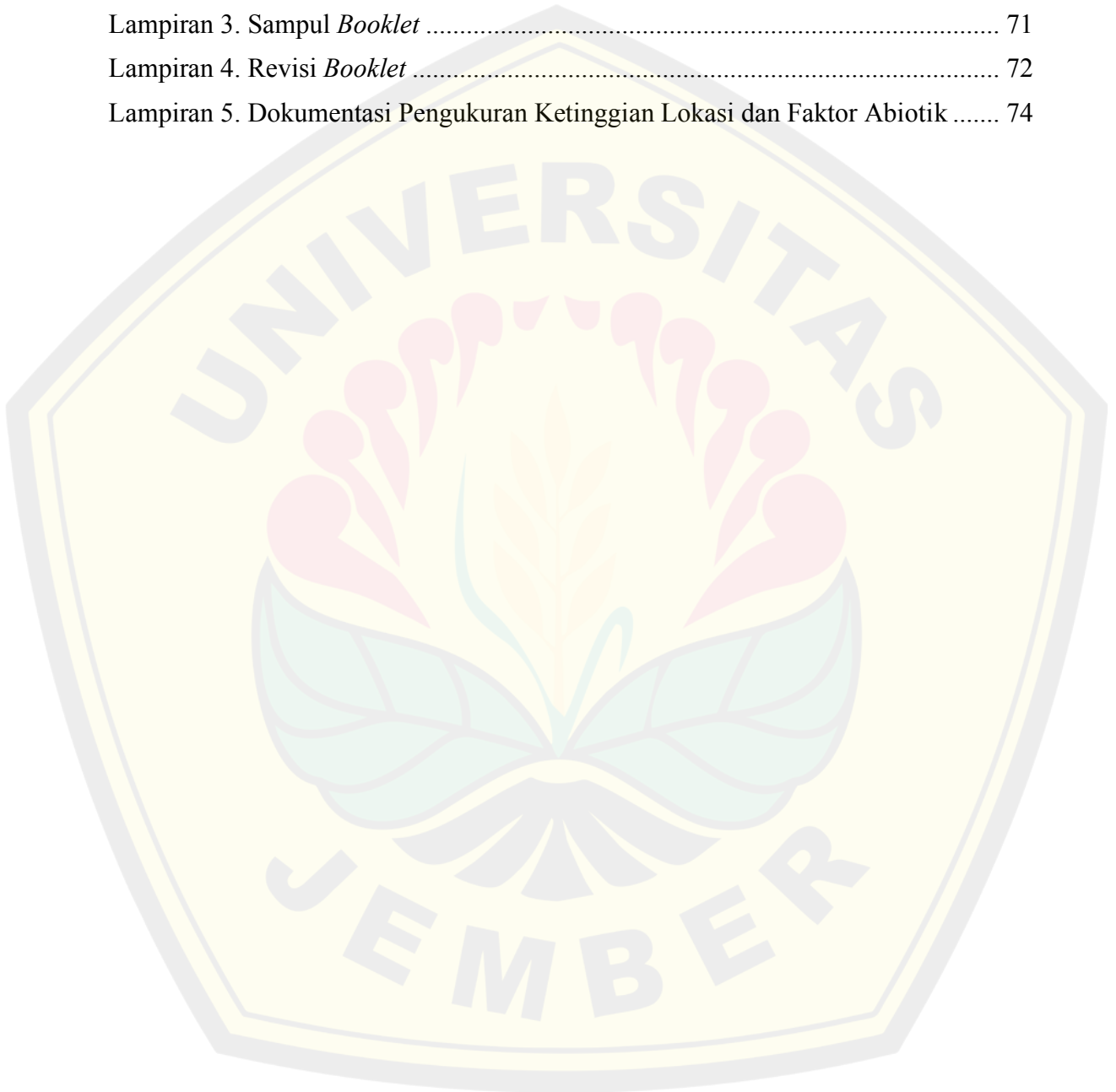
**DAFTAR TABEL**

Tabel 2. 1 Luas Area Berdasarkan Ketinggian Wilayah Kabupaten Jember.....	10
Tabel 3. 1 Kategori Ukuran Stomata .....	18
Tabel 3. 2 Kategori Ukuran Trikoma.....	18
Tabel 3.3 Persentase Penilaian Kelayakan <i>Booklet</i> .....	21
Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Faktor Abiotik .....	25
Tabel 4. 2 Data Identifikasi Spesies Famili Araceae .....	26
Tabel 4. 3 Karakteristik Stomata Daun Spesies Famili Araceae .....	27
Tabel 4. 4 Karakteristik Trikoma Daun Spesies Famili Araceae .....	33
Tabel 4. 5 Hasil Uji Validasi <i>Booklet</i> .....	35



**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Matriks Penelitian .....	56
Lampiran 2. Validasi <i>Booklet</i> .....	58
Lampiran 3. Sampul <i>Booklet</i> .....	71
Lampiran 4. Revisi <i>Booklet</i> .....	72
Lampiran 5. Dokumentasi Pengukuran Ketinggian Lokasi dan Faktor Abiotik .....	74



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia menjadi suatu negara yang memiliki banyak sebutan untuk memperlihatkan keunikan, ciri khas, dan kekayaan yang tidak dimiliki oleh negara manapun. Salah satunya adalah sebutan negara megabiodiversitas yang berarti memiliki keanekaragaman hayati berlimpah. Seiring dengan hal tersebut, Konferensi Keanekaragaman Hayati Perserikatan Bangsa-Bangsa 2022 (COP 15) di Montreal, Kanada menyepakati adanya Kerangka Kerja Keanekaragaman Hayati Global yang berkolaborasi dengan Forum Ekonomi Dunia untuk mencapai tujuan berupa tindakan penghentian dan pembalikan hilangnya alam hingga tahun 2030. Kolaborasi tersebut menghasilkan syarat adanya keberadaan 5.000 tanaman yang tumbuh secara alami bagi wilayah dengan tingkat keanekaragaman hayati termasuk spesies endemik. Syarat tersebut terbukti pada data persentase spesies dunia yang berada di wilayah Indonesia sebanyak 25% dan 55% dari 25.000 tumbuhan berbunga termasuk kategori endemik (Bappenas, 2003; Irawanto, 2023). Adanya data internasional tersebut dapat menyatakan bahwa Indonesia menempati posisi kedua di dunia dalam hal keanekaragaman hayati (*National Geographic Indonesia*, 2019; Setiawan, 2022), sehingga dapat semakin meyakinkan kualitas dan entitas yang dimiliki flora dan fauna Indonesia.

Keberagaman salah satu famili sering kali menjadi bahan perbincangan kelompok peneliti, dan tidak jarang menjadi salah satu proyek penelitian untuk menamatkan tugas akhir di lingkungan perguruan tinggi. Famili tersebut biasanya tergolong dalam Kingdom Plantae atau tumbuhan, baik tumbuhan tingkat rendah ataupun tumbuhan tingkat tinggi. Famili Araceae memiliki 105-110 marga yang mana di Indonesia sendiri terdapat 31 marga dari total marga yang termasuk dalam famili Araceae yang ada di dunia (Hutasuhut, 2020). Salah tiga genus dari famili ini yaitu *Alocasia*, *Colocasia*, dan *Remusatia* tersebar di Indonesia yang mana ditemukan 20 spesies dengan 17 spesies dari *Alocasia*, 2 spesies dari genus *Colocasia*, dan 1 spesies dari genus *Remusatia* (Erlinawati and Tihurua, 2013).

Famili tumbuhan ini dapat menempati relung ekologi (niche) dengan rentangan area yang luas sehingga dapat menjadi indikator ekologi bagi kualitas hutan dan tipe vegetasi (Yuzammi, 2018). Dimana keberadaan famili ini mudah ditemukan karena memiliki karakter umum seperti batang herba dan arah tumbuh tegak lurus, helaian daun berbentuk perisai dengan daun tidak lengkap, memiliki daun tunggal dengan tulang daun menyirip, memiliki umbi, dan menjadi tumbuhan yang berumur parenial (Sinaga *et al.*, 2017).

Anggota famili Araceae juga dapat dibandingkan berdasar anatomi daunnya. Dimana anatomi daun tersebut dapat diidentifikasi dari berbagai komponen penyusunnya (Ramdhani *et al.*, 2024). Misalnya dari bagian epidermisnya yaitu stomata dan trikoma baik dari lebar ataupun kerapatannya. Pengamatan stomata dan trikoma daun dari beberapa anggota famili Araceae tersebut perlu dilakukan identifikasi secara menyeluruh baik studi lapang ataupun percobaan di laboratorium menggunakan mikroskop. Stomata dan trikoma daun dari famili Araceae ini juga perlu diamati berdasar persebaran di habitatnya. Dimana tumbuhan pada famili ini dapat ditemukan pada tiga habitat yaitu darat, perairan, dan epifit (Kurniawan dan Asih, 2012). Sehingga data analisis identifikasi tersebut dapat menunjukkan hubungan kekerabatan beberapa anggota famili Araceae dari sudut pandang taksonominya. Dimana kekerabatan suatu tumbuhan dengan tumbuhan lain akan dinilai berdasarkan jumlah kesamaan karakter atau sifat dasar yang dimiliki oleh tumbuhan tersebut (Polihito *et al.*, 2022). Salah satunya adalah bentuk anatomi seperti stomata dan trikoma dari daun yang dapat menjadi pembeda dalam pengklasifikasian suatu tumbuhan (Ramdhani *et al.*, 2024).

Pembahasan terkait keberagaman famili Araceae masih belum banyak dibahas di berbagai tempat di Indonesia. Khususnya di wilayah yang luas mencakup dataran tinggi, sedang, ataupun rendah. Salah satunya daerah Kabupaten Jember yang memiliki luas area 3.293,689 km<sup>2</sup> dengan topografi dataran yang subur dengan dilengkapi pengunungan dan pesisir (Pemkab Jember, 2025). Selain itu, tumbuhan famili ini memiliki kemampuan beradaptasi terhadap faktor kondisi lingkungan habitatnya (Zulkarnaen *et al.*, 2017). Oleh karena itu, keberadaan dan keberagaman famili Araceae di Kabupaten Jember perlu dianalisis lebih lanjut dan menjadi salah

satu hal yang menarik untuk diamati. Perbedaan morfologi dan anatomi daun di setiap anggota famili ini juga dapat mempengaruhi keberfungsian dalam mekanisme kerja tubuh ataupun dalam kebermanfaatannya di masyarakat dan lingkungan sekitar. Misalnya pada tumbuhan sirih gading (*Epipremnum aureum*) yang sebagian besar orang masih menganggapnya sebagai bagian dari famili Piperaceae. Kenyataannya tumbuhan tersebut termasuk ke dalam famili Araceae yang dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai tanaman hias (Ramdhani *et al.*, 2024). Selain itu banyak anggota dari famili ini dimanfaatkan sebagai obat-obatan bahkan menjadi alternatif bahan pangan bagi masyarakat sekitar.

Morfologi dan anatomi daun dari famili Araceae menjadi salah satu penelitian yang dapat dikaitkan dengan kegiatan belajar mengajar di instansi pendidikan. Dimana hal tersebut dapat diuji dengan penyajian hasilnya menggunakan media pembelajaran *booklet*. Media pembelajaran *booklet* dapat menjadi suatu alternatif yang dapat digunakan dalam pembelajaran Biologi untuk materi stomata dan trikoma daun tumbuhan yang didasarkan pada salah satu famili tumbuhan di suatu wilayah. Alasannya terletak pada media pembelajaran yang sering digunakan untuk membahas hal tersebut adalah buku teks yang terlalu tebal dan kurang memuat gambar yang menarik (Muswita *et al.*, 2021). Hal tersebut mengakibatkan siswa mudah merasa bosan dan akhirnya berdampak pada kurangnya pemahaman terkait materi tersebut. Sehingga penggunaan media pembelajaran *booklet* dengan isi yang variatif dapat menarik minat siswa untuk memahami materi stomata dan trikoma daun famili Araceae di Kabupaten Jember tersebut.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan di atas, dapat disusun rumusan masalah dalam penelitian sebagai berikut.

1. Bagaimana perbandingan stomata dan trikoma daun famili Araceae di beberapa ketinggian dataran Kabupaten Jember?
2. Bagaimana uji validasi *booklet* perbandingan stomata dan trikoma daun famili Araceae di Kabupaten Jember?

### 1.3 Batasan Penelitian

Lokasi penelitian mencakup seluruh wilayah Kabupaten Jember dengan diwakilkan oleh salah satu yang termasuk dalam rentang ketinggian dataran tertentu menurut data dari BPS Kabupaten Jember. Dimana masing-masing rentang ketinggian dataran tersebut diambil beberapa sampel famili Araceae dengan spesies tertentu.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penelitian ini tercantum dalam poin-poin berikut.

1. Untuk mengetahui perbandingan stomata dan trikoma daun famili Araceae di beberapa daerah ketinggian dataran Kabupaten Jember.
2. Untuk mengembangkan perbedaan perbandingan stomata dan trikoma daun famili Araceae di Kabupaten Jember sebagai *booklet*.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat sebagai berikut.

1. Bagi peneliti, untuk memberikan pengetahuan terkait perbandingan stomata dan trikoma daun famili Araceae di beberapa daerah Kabupaten Jember yang didasarkan pada ketinggian wilayahnya.
2. Bagi peneliti lain, untuk memberikan pertimbangan rujukan tentang perbandingan stomata dan trikoma daun famili Araceae di beberapa daerah Kabupaten Jember dengan ketinggian 0-25 mdpl, 25-100 mdpl, 100-500 mdpl, dan 500-1000 mdpl.
3. Bagi siswa, untuk memberikan pengetahuan dan pemahaman disertai contoh terkait stomata dan trikoma daun famili Araceae di beberapa daerah Kabupaten Jember yang didasarkan pada ketinggian wilayahnya.

## BAB 2. TINJAUAN TEORI

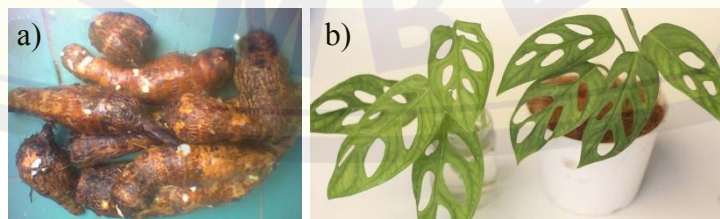
### 2.1 Keberagaman dan Pemanfaatan Famili Araceae

Keberagaman suatu organisme dapat ditinjau dari berbagai macam komponen. Komponen-komponen tersebut dapat menjadi suatu respon berbeda terhadap faktor-faktor seperti halnya geografis tempat ataupun genetiknya. Adanya respon tersebut menjadikan suatu organisme dalam hierarkinya memiliki beragam anggota disertai dengan ciri khasnya masing-masing. Keberagaman hayati dapat terbagi menjadi tiga tingkatan yaitu keberagaman tingkat genetik, keberagaman tingkat spesies, dan keberagaman tingkat komunitas atau ekosistem (Ganesid *et al.*, 2019). Dalam tingkatan genetik, kombinasi dari gen-gen induk dapat membentuk suatu keberagaman pada suatu organisme. Sedangkan keberagaman jenis dapat terlihat dalam suatu ekosistem yang didiami oleh sekumpulan spesies yang sama atau dapat juga dalam satu genus yang sama namun spesiesnya berbeda. Untuk keberagaman tingkat komunitas atau ekosistem menunjukkan bahwa terdapat beragam habitat yang dapat menjadi tempat tinggal suatu organisme untuk berinteraksi dengan faktor abiotik dan biotik di dalamnya. Ketiga keberagaman tersebut dapat terlihat pada famili suatu organisme yang tingkatannya dalam taksonomi membawahi tingkat genus dan spesies.

Araceae atau juga disebut tumbuhan keladi-keladian termasuk dalam tumbuhan golongan herba (Suleman *et al.*, 2022). Dimana dalam taksonomi famili ini memiliki anggota yang terhimpun dalam 144 genus dan 3.645 spesies yang dipublikasikan dan tersebar di seluruh dunia (Croat, 1979; Boyce and Croat, 2011; Croat and Ortiz, 2020). Famili ini menjadi kelompok taksa tumbuhan monokotil berbunga yang sangat penting dan menempati posisi terbesar ketiga (Calle *et al.*, 2021). Dimana terbagi menjadi delapan subfamili dan dapat digolongkan menjadi salah satu dari anggota angiospermae yang tertua. Anggota dari delapan subfamili ini biasanya memiliki distribusi yang unik dimana sebagiannya ditentukan dari morfologi mereka (Croat, 1988; Croat and Ortiz, 2020). Kedelapan subfamili dari famili ini memperlihatkan adanya perbedaan pada masing-masing spesiesnya. Hal

tersebut dapat menjadi objek dalam studi taksonomi yang berkaitan dengan keberagaman famili Araceae. Delapan subfamili Araceae tersebut meliputi Aroideae, Gymnostachydoideae, Lasioideae, Lemnoideae, Monstereae, Pothoideae, Orontioideae, dan Zamioculcadoideae. Indonesia menjadi salah satu negara dengan keragaman famili Araceae tinggi yaitu dengan 31 genus meliputi 410 spesies yang tersebar di Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, dan Papua (Polihito *et al.*, 2022). Lebih dari 1000 spesies famili ini yang telah teridentifikasi dimana 70 diantaranya ditemukan di pulau Jawa (Jayanti *et al.*, 2017).

Araceae menjadi tumbuhan yang memiliki keragaman tinggi dan umum ditemui masyarakat (Asharo *et al.*, 2021). Famili ini dikenal sebagai kelompok tumbuhan yang dapat dijadikan bahan makanan yaitu berupa umbi. Umbi dari famili ini dikenal memiliki karbohidrat tinggi dengan kandungan amilum berupa amilosa dan amilopektin (Bago, 2020). Jenis umbi dari famili ini yang dapat dimanfaatkan secara optimal menjadi bahan pangan meliputi talas, kimpul, bentul, suweg, dan porang (Ekowati *et al.*, 2015; Jayanti *et al.*, 2017). Namun pemanfaatan famili ini tidak hanya menjadi bahan makanan untuk dikonsumsi saja, melainkan juga menjadi bahan yang tidak dapat dikonsumsi seperti halnya tanaman hias. Alasan beberapa anggota famili ini dapat menjadi tanaman hias adalah dikarenakan bentuk daunnya yang unik dengan terdapat bunga majemuk bertipe tongkol dan perawatannya yang mudah sebagai bentuk kemampuannya fleksibel di beragam habitat. Selain itu, tumbuhan famili ini dapat dimanfaatkan secara ekologis yaitu dengan keberagaman varietas mampu memperlihatkan keseimbangan ekosistem hutan dan sebagai prakarsa konservasi hutan (Diana *et al.*, 2022). Berikut merupakan contoh pemanfaatan famili Araceae sebagai bahan pangan berupa umbi kimpul (Richana, 2019) dan tanaman hias seperti *Monstera adansonii* (UMSU, 2024).



Gambar 2.1 a) Umbi Kimpul b) *Monstera adansonii*

## 2.2 Stomata dan Trikoma Daun Famili Araceae

Tumbuhan anggota famili Araceae mudah ditemukan di setiap habitatnya. Dimana morfologi khas dari famili ini adalah perbungaan yang tersusun dalam bentuk tongkol dengan dikelilingi oleh seludang dan daun yang berbentuk seperti perisai. Karakteristik morfologi dari famili Araceae lainnya seperti daun tunggal yang terbagi atau bisa juga daun mejemuk, perbungaannya spadiks dengan spatha besar dan berwarna, bunganya kecil dengan reproduksi uniseksual atau biseksual, perhiasannya tereduksi yang umumnya stamen berjumlah 4-6, dan termasuk tumbuhan herba dengan rhizoma (Boyce *et al.*, 2010; Santri *et al.*, 2022). Selain itu bentuk helaian daunnya beragam meliputi bentuk terkulai, datar, mencekung atau cup, tegak ke atas, dan tegak ke bawah (Sinaga *et al.*, 2017). Namun jumlah daun biasanya dapat dihitung, dikarenakan terkadang daun baru terbentuk setelah keluar bunga tunggal hingga majemuk dan tersusun sebagai suatu pola roset yang tersebar pada batang atau bersilang dalam dua baris (Bago, 2020).

Penelitian taksonomi terkait anatomi telah terbukti sangat berguna dalam pemecahan masalah taksonomi di antara kelompok tumbuhan (Arogundade dan Adedeji, 2019). Karakter dari anatomi suatu tumbuhan dapat dijadikan studi yang sistematis karena dapat dimanfaatkan untuk mengidentifikasi suatu spesies (Chikmawati, 2013; Asih *et al.*, 2022). Struktur anatomi dapat menjadi suatu variasi yang dapat membuktikan karakter spesifik dari suatu spesies tumbuhan yang dimiliki. Adanya karakter spesifik dalam struktur anatomi tersebut dapat menjadi pembedan antar spesies tumbuhan, yang mana masing-masing jenis tumbuhan biasanya mempunyai karakteristik anatomi yang berbeda-beda (Kendari *et al.*, 2020). Menurut Keating (2003) dalam Arogundade and Adedeji (2019), anatomi daun dan tangkai daun dari famili Araceae dapat berpotensi tinggi dalam menyebutkan status karakter sebagai solusi dari masalah taksonomi. Selain itu anatomi dari famili ini dapat menjadi penguat batasan dari suatu takson pada kingdom tumbuhan.

Anatomi berdasarkan bentuk epidermis dan stomata banyak ditinjau di penelitian-penelitian sebelumnya. Epidermis merupakan organel dari suatu tumbuhan yang memiliki peran dan struktur yang bervariasi. Peran dari epidermis

ini adalah sebagai pelindung bagian-bagian di dalamnya dan dapat mengalami modifikasi menjadi derivat epidermis yang memiliki fungsi tertentu untuk menjalankan mekanisme dari suatu tumbuhan. Salah satu derivat epidermis adalah stomata yang berperan sebagai pintu keluar masuknya air dan udara dari dan menuju permukaan daun. Stomata sendiri terbagi menjadi beberapa tipe berdasarkan epidermis yang berdekatan dengan sel penjaga. Tipe-tipe tersebut meliputi aktinositik, anisositik, anomositik, desmositik, diasitik, ensiklositik, hemiparasitik, laterositik, parasitik, perisitik, polisitik, staurositik, stefanositik, dan tetrasitik (Ridwan *et al.*, 2022). Derivat epidermis lainnya adalah trikoma yang biasanya berbentuk seperti tonjolan atau rambut-rambut halus dengan susunan dan fungsi yang bervariasi. Umumnya berfungsi untuk pertahanan dan perlindungan dari herbivora serta meminimalisir penguapan berlebihan. Berdasarkan fungsi sekresinya, trikoma terbagi menjadi trikoma glanduler dan non glanduler. Trikoma glanduler memiliki kandungan berupa bahan kimia sebagai pestisida, obat, aroma, ataupun bahan yang disekresikan seperti larutan garam, gula, terpenin, dan polisakarida (Fahn, 1988; Peter and Shanower, 1988; Swandari, 2018). Berbeda halnya dengan trikoma non glanduler, yang sesuai sebutannya tidak menyimpan, memproduksi, ataupun mensekresikan senyawa kimia secara biologis (Werker, 2000; Tozin *et al.*, 2016). Dimana untuk trikoma non glanduler, macam-macam bentuknya meliputi rambut sisik, rambut bintang (bersel banyak), rambut bercabang, dan rambut tunggal (Saputri *et al.*, 2023). Sedangkan trikoma glanduler memiliki struktur yang beragam tergantung kepadatan dan senyawa fitokomia yang dikandungnya, sehingga diperlukan pengamatan yang lebih kompleks meliputi uji histokimia, morfologi, struktur, dan kepadatan (Yuliani dan Ratnawati, 2018). Beberapa bentuk trikoma glanduler seperti hidatoda, rambut gatal, kelenjar garam, dan kelenjar madu (Saputri *et al.*, 2023).

### 2.3 Profil Lokasi Penelitian

Keberagaman dapat meliputi dua komponen yaitu kekayaan spesies dan pemerataan spesies (Ganesid *et al.*, 2019). Kekayaan spesies dimaksudkan pada nominal jumlah dari spesies dalam suatu komunitas yang biasanya dihitung dari

jumlah spesies dalam suatu area tertentu. Sedangkan pemerataan spesies dapat ditinjau dari distribusi jumlah kelimpahan individu dalam spesies lingkup area tersebut. Persebaran habitat famili Araceae mencakup dataran tinggi hingga dataran rendah. Dimana hal tersebut memungkinkan lokasi penelitian yang luas dengan spektrum dataran yang bervariasi. Rata-rata anggota famili ini lebih menyukai tanah yang lembap dengan drainase yang baik, suhu yang hangat, dan kaya nutrisi melalui pemupukan yang cukup sering (Karmakar *et al.*, 2022). Selain hidup sebagai tumbuhan herba terestrial, mengapung di atas air sebagai tumbuhan akuatik, dan merambah di pohon tinggi sebagai epifit, habitat famili ini juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan meliputi cahaya, kelembaban yang relatif tinggi, suhu udara berkisaran antara 25-30°C, dan pH tanah mencapai 5-7,5 (Sinaga *et al.*, 2017). Komponen-komponen tersebut memperlihatkan bahwa Indonesia menjadi daerah yang cocok menunjukkan kelimpahan famili ini. Terbukti pada penelitian sebelumnya yaitu Haigh *et al.*, (2009) dalam Asharo *et al.*, (2021) memperlihatkan adanya 159 spesies Araceae di Sumatra, 297 spesies di Kalimantan, 67 spesies di Jawa, 49 spesies di Sulawesi, 22 spesies di Sunda Kecil meliputi Bali dan Nusa Tenggara, 35 spesies di Maluku, dan 114 spesies di Papua-New Guinea.

Pulau Jawa merupakan daerah dengan kondisi geografis yang beragam dan memiliki tanah yang subur. Curah hujan dan suhu udara yang stabil juga mendukung penyebaran tumbuhan di daerah ini. Famili Araceae termasuk dalam tumbuhan tropis yang cocok dengan kondisi tersebut. Untuk Kabupaten Jember sendiri yang memiliki karakter topografi dataran subur di bagian tengah dan selatan serta pegunungan di barat dan timur, pastinya memiliki ketinggian dataran yang beragam. Kabupaten Jember terletak di ketinggian 0-3.300 meter di atas permukaan laut (mdpl). Ketinggian dataran tersebut terbagi menjadi kawasan dengan ketinggian 0-25 mdpl, 25-100 mdpl, 100-500 mdpl, 500-1000 mdpl, dan lebih dari 1000 mdpl. Untuk iklim dari Kabupaten Jember sendiri adalah iklim tropis dengan temperatur udara berkisar antara 23-31°C. Berdasarkan data dari Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Jember, penggunaan lahan di Kabupaten Jember sebagian besarnya adalah kawasan hijau yang meliputi hutan, sawah, dan perkebunan. Selain itu masyarakat Kabupaten Jember masih banyak yang

melakukan kegiatan berladang dan mengolah bahan makanan dari hasil alam, salah satunya umbi dari famili Araceae. Tumbuhan dari famili ini dapat dimanfaatkan masyarakat di Jember sebagai bahan pangan, obat-obatan, dan tanaman hias (Hutasuhut, 2020; Salsabila *et al.*, 2024). Hal tersebut memperlihatkan bahwa Kabupaten Jember menjadi tempat yang cocok untuk penyebaran famili Araceae. Berikut merupakan data luas area berdasarkan ketinggian wilayah di Kabupaten Jember yang diambil dari Pemerintahan Daerah Kabupaten Jember (2025).

Tabel 2.1 Luas Area Berdasarkan Ketinggian Wilayah Kabupaten Jember

No	Ketinggian	Luas	
		Km <sup>2</sup>	%
1	0-25 meter	591,20	17,95
2	25-100 meter	681,68	20,70
3	100-500 meter	1.243,08	37,75
4	500-1.000 meter	520,43	15,80
5	>1.000 meter	256,95	7,80
<b>Jumlah</b>		<b>3.293,34</b>	<b>100,00</b>

#### 2.4 Pengembangan *Booklet* sebagai Media Pembelajaran

Media pembelajaran menjadi suatu hal yang krusial bagi keberhasilan peserta didik dalam memahami suatu konsep pembelajaran. Dimana media pembelajaran sendiri merupakan suatu alat yang melibatkan proses berpikir untuk mencapai suatu pemahaman dan digunakan dalam kegiatan belajar. Jika kemampuan akademik semakin baik maka hal tersebut memperlihatkan bahwasanya hasil belajarnya juga semakin baik (Syaripurrrohmah *et al.*, 2023). Sehingga media pembelajaran yang baik diperlukan untuk menyampaikan informasi atau pesan kepada peserta didik untuk mencapai tujuan dengan meningkatkan hasil dari kegiatan belajar. Media pembelajaran harus dikembangkan semenarik mungkin dan disesuaikan dengan kompetensi yang akan dicapai oleh peserta didik (Novianti dan Syamsurizal, 2021). Terdapat enam tipe dasar media pembelajaran yang meliputi media cetak, audio, visual, alat proyeksi gerak manusia, dan miniatur (Magdalena *et al.*, 2021). Salah satu media pembelajaran yang umum digunakan adalah media cetak. *Booklet* menjadi salah satu media cetak yang menarik untuk dikembangkan sebagai sumber belajar terkait stomata dan trikoma daun tumbuhan khususnya pada daun famili Araceae.

*Booklet* menjadi salah satu media pembelajaran sederhana serta memiliki warna dan gambar yang dapat meningkatkan minat dan perhatian peserta didik untuk memahami isi materi yang terkandung di dalamnya (Sari *et al.*, 2018). *Booklet* dapat berupa lembaran kertas atau buku berukuran A5 tipis dengan 48 halaman bolak-balik yang berisi rangkuman suatu materi (Ananda *et al.*, 2022). Media pembelajaran ini menjadi hal yang menarik untuk diterapkan menjadi penyaji materi terkait stomata dan trikoma daun famili Araceae. Tulisan, warna, gambar, dan bentuk sederhana menjadi beberapa faktor yang cukup untuk dijadikan pilihan media pembelajaran bagi materi tersebut. Faktor-faktor tersebut dipandang mampu meningkatkan minat dan potensi belajar peserta didik untuk lebih memahami terkait perbandingan stomata dan trikoma daun dari famili Araceae yang ditinjau dari daerah-daerah di Kabupaten Jember. Media pembelajaran ini juga dapat diterapkan di instansi-instansi pendidikan sebagai pendamping belajar peserta didik.

## 2.5 Penelitian yang Relevan

Penelitian sebelumnya adalah perbandingan anatomi daun dan tangkai daun dari beberapa anggota genus *Dieffenbachia* Schott dalam famili Araceae yang dilakukan oleh Arogundade dan Adedeji (2017). Dimana penelitian tersebut menghasilkan kesimpulan bahwa anatomi daun dan tangkai daun genus *Dieffenbachia* Schott dalam famili Araceae menyediakan sejumlah karakter diagnostik seperti bentuk sel epidermis yang tidak teratur di permukaan adaksialnya, beberapa tipe stomata anomositik, brakiparasitik, lurik kutikula, adanya drus dan bundel rafida di beberapa spesies genus *Dieffenbachia*, dan keberadaan sel kolenkim tipe lamelar di salah satu spesies yang diamati.

Penelitian selanjutnya mengenai karakteristik anatomi dari famili Araceae di Taman Botani Liwa, Lampung Barat, Lampung yang dilakukan oleh Kendari *et al.*, (2020). Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa setiap spesies tumbuhan Araceae memiliki karakteristik struktur sel epidermis dan stomata yang berbeda. Misalnya bentuk sel epidermis yang tegak lurus dan stomata yang berbentuk amphibrachyparacitic sebagai ciri khas salah satu spesies Araceae yang diamati

tersebut. Selain itu juga terdapat beberapa spesies Araceae yang memiliki sel sekretori.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Asih *et al.*, (2022) yaitu terkait variasi morfologi dan anatomi pada *Alocasia alba* Schott Akses di Kebun Raya Bali. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengisi kesenjangan pengetahuan morfologi dan anatomi spesies *Alocasia alba* berdasarkan variasi fenotipnya. Hasil penelitiannya adalah adanya delapan akses *Alocasia alba* yang memiliki variasi fenotip, dilihat dari warna tangkai daun, pola tangkai daun, bentuk dan ukuran daun, seludang daun, tongkol, karakter epidermis, dan karakter stomata. Variasi tersebut dapat disebabkan oleh faktor genetik sebagai akibat adaptasi tumbuhan terhadap lingkungan yang berbeda.

Penelitian terbaru dilakukan oleh Krisantini *et al.*, (2024) yang membahas mengenai analisis perbandingan perkembangan vegetatif dan morfo-anatomi daun pada tiga taksa tanaman hias *Alocasia* (Araceae). Hasil penelitian yang merujuk pada bagian anatomi menunjukkan bahwa ketiga spesies *Alocasia* memiliki variasi dalam karakteristik lebar stomata, ketebalan epidermis abaksial, dan ketebalan daun secara keseluruhan.

Penelitian ini akan mencoba untuk menunjukkan adanya perbandingan stomata dan trikoma daun dari famili Araceae yang ada di Kabupaten Jember dengan pengambilan sampel berdasarkan lingkup area ketinggian dataran. Hal tersebut belum banyak dilakukan khususnya untuk daerah Kabupaten Jember yang ditinjau dari ketinggian dataran. Sehingga penelitian ini dapat menjadi variasi peninjauan materi anatomi daun bagian stomata dan trikoma bagi peserta didik dan pengisi kesenjangan penelitian bagi peneliti.

### BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian terkait perbandingan stomata dan trikoma daun famili Araceae dilakukan di wilayah Kabupaten Jember. Dimana Kabupaten Jember memiliki 31 kecamatan yang terbagi ke dalam 6 rentang ketinggian tempat. Ditinjau dari data BPS Kabupaten Jember (2021), terdapat 13 kecamatan yang memiliki wilayah di ketinggian 0-25 mdpl, dengan 2 kecamatan diantaranya mencakupi seluruh area wilayahnya yaitu kecamatan Kencong dan kecamatan Jombang. Kemudian 22 kecamatan memiliki wilayah di ketinggian 25-100 mdpl, 27 kecamatan memiliki wilayah di ketinggian 100-500 mdpl, 18 kecamatan memiliki wilayah di ketinggian 500-1000 mdpl, 11 kecamatan memiliki wilayah di ketinggian 1000-2005 mdpl, dan 6 kecamatan memiliki wilayah di ketinggian lebih dari 2005 mdpl.

Lokasi penelitian yang dipilih untuk pengambilan sampel adalah kecamatan-kecamatan yang mewakili 4 dari 6 rentang ketinggian tempat di Kabupaten Jember. Hal tersebut dikarenakan 2 rentang ketinggian tempat lainnya memiliki akses yang sulit dijangkau. Keempat kecamatan tersebut meliputi Kecamatan Ambulu, Kecamatan Semboro, Kecamatan Sukorambi, dan Kecamatan Arjasa. Sedangkan lokasi pengamatan dengan mikroskop dilakukan di Laboratorium Zoologi, Pendidikan Biologi, Gedung 3 FKIP, Universitas Jember. Adapun waktu penelitian yang dilakukan meliputi tahap persiapan penelitian pada tanggal 6 Agustus 2025; tahap pengukuran faktor abiotik, pengambilan sampel, dan pembuatan preparat dilakukan pada tanggal 27 September 2025 hingga 3 Januari 2026 dengan waktu pagi hari hingga menjelang sore hari, yaitu pukul 08.00 WIB hingga 15.00 WIB; tahap pengukuran dan perhitungan kerapatan stomata dan trikoma pada tanggal 5-23 Januari 2026; tahap pengolahan dan analisis data pada tanggal 26 Januari hingga 28 Februari 2026; tahap pembuatan dan uji validasi *booklet* pada tanggal 1-27 Maret 2026.

### 3.2 Populasi dan Sampel/Subjek Penelitian

Populasi merupakan suatu kelompok tumbuhan spesifik yang berkaitan dengan masalah yang diteliti. Populasi dalam penelitian ini adalah famili Araceae di Kabupaten Jember. Sampel menjadi bagian di dalam populasi yang mana merujuk fokus pada sesuatu yang diamati. Sampel dalam penelitian ini adalah stomata dan trikoma daun famili Araceae di daerah Kabupaten Jember dengan ketinggian 0-25 mdpl, 25-100 mdpl, 100-500 mdpl, dan 500-1000 mdpl. Subjek penelitian merupakan pendeskripsian lebih lengkap dari sampel dan menjadi bahan data yang akan diolah.

- a. Subjek penelitian stomata dan trikoma daun famili Araceae di Kabupaten Jember dengan ketinggian 0-25 mdpl yaitu wilayah Kecamatan Ambulu.
- b. Subjek penelitian stomata dan trikoma daun famili Araceae di Kabupaten Jember dengan ketinggian 25-100 mdpl yaitu wilayah Kecamatan Semboro.
- c. Subjek penelitian stomata dan trikoma daun famili Araceae di Kabupaten Jember dengan ketinggian 100-500 mdpl yaitu wilayah Kecamatan Sukorambi.
- d. Subjek penelitian stomata dan trikoma daun famili Araceae di Kabupaten Jember dengan ketinggian 500-1000 mdpl yaitu wilayah Kecamatan Arjasa.

### 3.3 Desain Penelitian

Sampel tumbuhan famili Araceae yang digunakan pada empat kecamatan terpilih di Kabupaten Jember merupakan spesies yang sama. Hal tersebut menjadikan pengambilan sampel tumbuhan famili Araceae menggunakan teknik sampling acak sistematis, dengan penelitian dilakukan melalui pendekatan deskriptif kuantitatif. Dimana peneliti akan melakukan proses mencari, mengumpulkan, mengidentifikasi yang disertai pengukuran dan pengolahan data, serta mendeskripsikan suatu data penelitian berupa karakter stomata dan trikoma

daun dari spesies tumbuhan famili Araceae yang didasarkan pada ketinggian dataran di beberapa wilayah pada empat kecamatan di Kabupaten Jember yang telah ditentukan. Empat kecamatan tersebut meliputi Kecamatan Ambulu dengan ketinggian 0-25 mdpl, Kecamatan Semboro dengan ketinggian 25-100 mdpl, Kecamatan Sukorambi dengan ketinggian 100-500 mdpl, dan kecamatan Arjasa dengan ketinggian 500-1000 mdpl. Berikut merupakan peta wilayah pengambilan sampel yang diambil dari Google Earth (2025).



Gambar 3.1 Peta Wilayah Pengambilan Sampel

### 3.4 Prosedur Penelitian

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan meliputi:

#### 3.4.1 Persiapan Penelitian

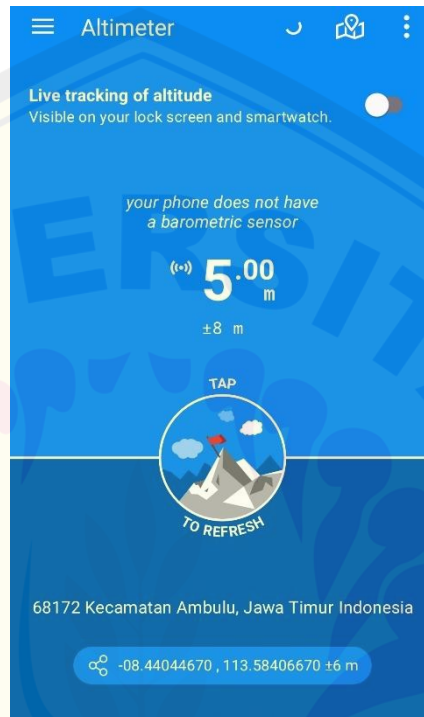
##### a. Observasi Lokasi

Peneliti melakukan observasi tempat pengambilan sampel untuk mengetahui wilayah mana saja yang dapat mewakili rentang ketinggian daratan berdasarkan data BPS Kabupaten Jember.

##### b. Penentuan Lokasi

Peneliti menentukan lokasi sebagai tempat pengambilan sampel daun famili Araceae dengan beberapa rentang ketinggian. Dimana lokasi tersebut meliputi Kecamatan Ambulu dengan ketinggian 0-25 mdpl, Kecamatan

Semboro dengan ketinggian 25-100 mdpl, Kecamatan Sukorambi dengan ketinggian 100-500 mdpl, dan kecamatan Arjasa dengan ketinggian 500-1000 mdpl. Keempat kecamatan tersebut dipilih berdasarkan kemudahan jangkauan yang dapat ditempuh melalui jalur darat dan ditentukan ketinggian wilayahnya menggunakan aplikasi Altimeter.



Gambar 3.2 Contoh pengukuran ketinggian wilayah menggunakan aplikasi Altimeter (Sumber: Dokumentasi pribadi)

#### c. Studi Kepustakaan

Peneliti mencari sumber-sumber yang relevan dengan fokus masalah yang diteliti sehingga dapat mendukung kelancaran dan keberhasilan penelitian. Pustaka yang menjadi acuan peneliti meliputi buku atau jurnal yang berkaitan dengan keanekaragaman dan anatomi tumbuhan khususnya mengenai stomata dan trikoma daun famili Araceae, ketinggian dataran dan faktor abiotik (suhu, kelembapan udara, kecepatan angin, dan intensitas cahaya) di Kabupaten Jember, *website* GBIF, aplikasi *Picture This*, aplikasi Altimeter, aplikasi *Image Raster 3.0*, foto, dan sumber internet lainnya yang valid.

#### 3.4.2 Pengukuran Faktor Abiotik

Bagian dari epidermis dan derivatnya berkaitan erat dengan kondisi lingkungan sekitarnya, sehingga diperlukan pengukuran faktor abiotik untuk mengetahui adanya pengaruh faktor abiotik terhadap anatomi daun khususnya stomata dan trikoma pada daun tumbuhan famili Araceae. Pengukuran dilakukan di setiap lokasi terpilih untuk pengambilan sampel sebanyak 3 kali yaitu pukul 09.00, 12.00, dan 15.00 WIB. Beberapa faktor abiotik yang diukur meliputi:

- a. Mengukur suhu dan kelembapan udara menggunakan termohigrometer
- b. Mengukur kecepatan angin menggunakan anemometer
- c. Mengukur intensitas cahaya menggunakan luxmeter

#### 3.4.3 Teknik Pengambilan Sampel Daun

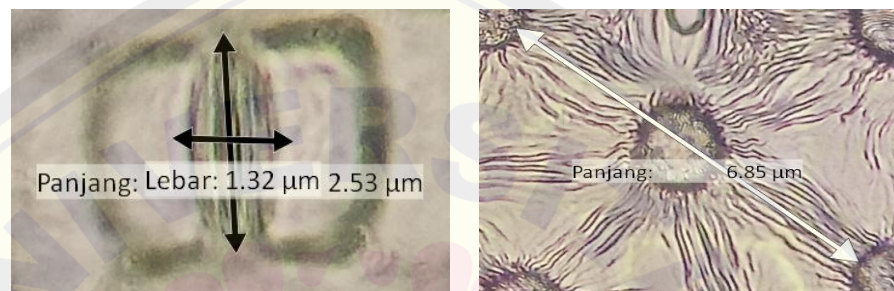
- 1) Pengambilan sampel daun dilakukan pada pukul 09.00-15.00 WIB saat stomata dalam kondisi terbuka.
- 2) Sampel daun yang digunakan adalah daun dewasa, utuh, tidak mengalami penyakit atau terserang hama, dan tidak berlubang, dan mendapat sinar matahari secara langsung.
- 3) Sampel daun diambil dari beberapa jenis tumbuhan famili Araceae yang ada di setiap lokasi terpilih sehingga dapat dibandingkan satu sama lain.
- 4) Pengambilan sampel dengan cara membersihkan kotoran atau debu menggunakan tisu yang telah dibasahi air secara perlahan.

#### 3.4.4 Pembuatan Preparat

Pembuatan preparat melihat bagian anatomi daun berupa stomata dan trikoma dilakukan dengan metode berdasarkan Rahmah *et al.*, (2020) dan Qodriyah *et al.*, (2021) sebagai berikut.

- 1) Membersihkan sampel daun dari kotoran dan debu dengan tisu yang sedikit lembap.
- 2) Memilih bagian daun yang dibutuhkan untuk ditinjau stomatanya.
- 3) Mengoleskan sampel daun tersebut dengan kutek transparan pada permukaan atas dan bawah daun, lalu dibiarkan hingga mengering.
- 4) Menempelkan selotip bening pada bagian kutek yang telah mengering pada permukaan sampel daun tersebut.

- 5) Membuka selotip secara perlahan dan menempelkan pada kaca preparat, lalu diratakan serta diberi label identitas
- 6) Mengamati di bawah mikroskop cahaya dari perbesaran lemah hingga kuat.
- 7) Memotret hasil pengamatan mikroskop dengan format ukuran 1:1 dan diunggah ke aplikasi *Image Raster 3.0* untuk diukur kerapatan dan ukuran stomata serta trikomanya.



Gambar 3.3 Contoh pengukuran panjang dan lebar stomata serta trikoma menggunakan aplikasi *Image Raster 3.0* (Sumber: Dokumentasi pribadi)

- 8) Ukuran stomata dan trikoma dikategorikan sebagai berikut.

Ukuran stomata berdasarkan (Al Toriq dan Puspitawati, 2023)

Tabel 3. 1 Kategori Ukuran Stomata

Panjang	Lebar
<20 $\mu\text{m}$ : Kurang Panjang	<19,42 $\mu\text{m}$ : Kurang Lebar
20-25 $\mu\text{m}$ : Panjang	19,42-38,83 $\mu\text{m}$ : Lebar
>25 $\mu\text{m}$ : Sangat Panjang	>38,84 $\mu\text{m}$ : Sangat Lebar

Ukuran trikoma berdasarkan (Anam, 2020)

Tabel 3. 2 Kategori Ukuran Trikoma

Ukuran	Kategori
<200 $\mu\text{m}$	Kecil
>200 $\mu\text{m}$	Besar

#### 3.4.5 Perhitungan Kerapatan Stomata dan Trikoma

Berikut merupakan rumus perhitungan kerapatan stomata dan trikoma dan luas bidang pandang dalam satuan  $\text{mm}^2$  yang bersumber dari Setiawati dan Syamsi (2019).

$$N = \frac{\text{jumlah sel}}{\text{luas bidang pandang}}$$

Keterangan:

N : kerapatan stomata atau trikoma ( $\text{sel}/\text{mm}^2$ )

Luas bidang pandang : perbesaran mikroskop yang digunakan ( $\text{mm}^2$ ), misal  $40 \times 10$  dalam arti perbesaran lensa objektif  $40 \times$  dan lensa okuler  $10 \times$  maka:

$$\begin{aligned} \text{Luas bidang pandang perbesaran } 40 \times 10 &= \frac{1}{4} \pi d^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,5)^2 \\ &= 0,19625 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Tingkat kerapatan stomata ditinjau dari beberapa kategori yaitu kerapatan rendah dengan nilai kurang dari  $300/\text{mm}^2$ , kerapatan sedang dengan nilai  $300\text{-}500/\text{mm}^2$ , dan kerapatan tinggi dengan nilai lebih dari  $500/\text{mm}^2$  (Eipepa *et al.*, 2023). Sedangkan untuk tingkat kerapatan trikoma ditinjau dengan kategori yang sama dengan tingkat kerapatan stomata yaitu dengan nilai kurang dari  $300/\text{mm}^2$  yang berarti kerapatannya rendah, kerapatan sedang dengan nilai  $300\text{-}500/\text{mm}^2$ , dan kerapatan tinggi dengan nilai lebih dari  $500/\text{mm}^2$  (Al Toriq dan Puspitawati, 2023).

### 3.5 Pengumpulan Data Penelitian

Pengumpulan data penelitian dilakukan dengan menyajikan sejumlah data dari tahap pengamatan menggunakan mikroskop dan analisis kuantitatif. Pengumpulan data penelitian dan analisis kuantitatif tersebut disusun secara sistematis dengan tujuan memudahkan pemahaman dan memberikan jawaban dan kesimpulan dari permasalahan. Masing-masing data akan ditinjau dan dibandingkan hasilnya untuk melihat perbedaan stomata dan trikoma daun dari masing-masing spesies dari famili Araceae di empat kecamatan tersebut. Adanya perbedaan tersebut dapat menambah keberagaman famili Araceae yang ditinjau dari ciri-ciri stomata dan trikoma daunnya. Hal tersebut menjadi hal yang dapat dimanfaatkan dalam bentuk *booklet* sebagai tambahan rujukan pembelajaran dan penelitian berikutnya.

### 3.6 Uji Kelayakan *Booklet*

Uji kelayakan bertujuan untuk menilai kelayakan atau validitas dari produk pengembangan yang dihasilkan dan telah direvisi berdasarkan masukan dari ahli atau validator. Validator dapat berasal dari dosen dan mahasiswa dari perguruan tinggi. Ketentuan validator yang diperlukan untuk dosen memiliki kualifikasi akademik minimal Magister (S2) dengan pengalaman relevan minimal 3 tahun. Kemudian ketentuan validator untuk mahasiswa adalah mahasiswa aktif perguruan tinggi dengan Program Studi Pendidikan Biologi yang telah menempuh mata kuliah anatomi tumbuhan dan sedang melakukan penelitian tentang anatomi tumbuhan. Dimana tahapannya meliputi hasil produk pengembangan yang dihasilkan, direvisi, simulasi rencana, dan uji coba terbatas pada sasaran yang telah ditujukan. Uji kelayakan *booklet* yang telah dilakukan dapat digunakan sebagai buku pendamping dari buku utama yang digunakan dalam instansi pendidikan.

#### 3.6.1. Penyusunan *Booklet*

*Booklet* yang menjadi *output* dari penelitian ini berisi penjelasan pendahuluan terkait keberagaman famili Araceae di Kabupaten Jember, bagaimana penelitian yang dilakukan, dan hasil dari perbedaan stomata dan trikoma di beberapa sampel daun famili Araceae yang dipilih berdasarkan ketinggian habitatnya. Hal tersebut menjadikan penyusunan *booklet* ini terdiri dari:

- a. Halaman judul
- b. Identitas buku
- c. Kata pengantar
- d. Daftar isi
- e. Pendahuluan famili Araceae dan stomata serta trikoma,
- f. Perbedaan stomata dan trikoma di beberapa sampel daun famili Araceae berdasarkan ketinggian habitatnya
- g. Penutup
- h. Glosarium
- i. Daftar pustaka
- j. Tentang penulis

### 3.6.2. Kriteria Penilaian

Validator yang menjadi penguji kelayakan *booklet* mengisi lembar validasi berisi beberapa pertanyaan dan skor nilai sebagai acuan penilaian. Total skor yang telah dijumlah akan dilanjutkan untuk dianalisis sebagai bentuk pengukuran kualitas *booklet* dengan mengkategorikannya menjadi beberapa kriteria. Kriteria yang dikategorikan tersebut didapat dari total skor dengan penggunaan rumus yang dimodifikasi dari Salsabilla *et al.*, 2023 sebagai berikut:

$$N = \frac{\text{skor validasi}}{\text{skor validasi maksimal}} \times 100\%$$

Keterangan:

N : persentase penilaian kelayakan

Skor validasi : jumlah nilai yang didapat dari validator

Skor validasi maksimal : jumlah nilai maksimal

Persentase penilaian kelayakan berasal dari skor yang didapat dari pengujian kelayakan oleh validator dengan memberi skor berdasarkan skala atau rentangan skor berdasarkan kategori. Berikut merupakan tabel persentase penilaian kelayakan *booklet* yang dimodifikasi dari Ananda *et al.* (2022) dan Salsabilla *et al.* (2023).

Tabel 3.3 Persentase Penilaian Kelayakan *Booklet*

Kriteria Skor %	Skala Nilai	Keterangan	Validitas
25-40	1,00 - 1,79	Tidak dapat digunakan	Sangat kurang valid
41-55	1,80 - 2,60	Banyak revisi	Kurang valid
56-70	2,61 - 3,40	Cukup banyak revisi	Cukup valid
71-85	3,41 - 4,21	Sedikit revisi	Valid
86-100	4,22 - 5,00	Dapat digunakan	Sangat valid

### 3.7 Alat atau Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang dibutuhkan meliputi alat faktor abiotik (termohigrometer, anemometer, dan lux meter), *stopwatch*, kamera, aplikasi Altimeter, aplikasi *Picture This*, aquades, kutek transparan, selotip, kaca benda, mikroskop, aplikasi *Image Raster 3.0*, laptop, alat tulis, dan lembar uji validasi. Alat faktor abiotik menjadi alat pengukur yang valid untuk mengukur faktor abiotik yang dibutuhkan dalam penelitian seperti suhu, kecepatan angin, intensitas cahaya,

dan kelembaban udara, sedangkan *stopwatch* untuk perhitungan kecepatan angin dalam satuan menit. Kamera digunakan untuk dokumentasi penelitian yang dilakukan mulai dari pengambilan sampel hingga pengamatan di laboratorium. Aplikasi Altimeter digunakan untuk mengukur dan menetapkan koordinat ketinggian wilayah yang telah dipilih. Aplikasi *Picture This* digunakan untuk menyesuaikan identifikasi tumbuhan famili Araceae yang dipilih dan disekitarnya. Aquades, kutek transparan, selotip, dan kaca benda menjadi alat dan bahan yang diperlukan untuk pembuatan preparat. Mikroskop sebagai alat untuk mengamati stomata dan trikoma pada sayatan paradermal daun famili Araceae. Aplikasi *Image Raster 3.0* digunakan untuk mengukur panjang dan jumlah kerapatan dari stomata serta trikoma. Laptop dan alat tulis menjadi media pengolahan dan perhitungan hasil pengamatan. Kertas uji validasi menjadi lembar penilaian kelayakan produk dari penelitian yaitu *booklet*.

### 3.8 Metode Analisis

Analisis data dilakukan dengan beberapa tahapan yang meliputi:

a. Tahap Reduksi Data

Tahapan ini dilakukan dengan memilih hal-hal yang berkaitan dengan penelitian melalui penyeleksian dan penyederhanaan data yang telah terkumpul. Hal tersebut dimaksudkan untuk membuang data yang tidak diperlukan untuk lebih memfokuskan data yang ditinjau untuk diproses ke tahapan selanjutnya.

b. Tahap Penyajian Data

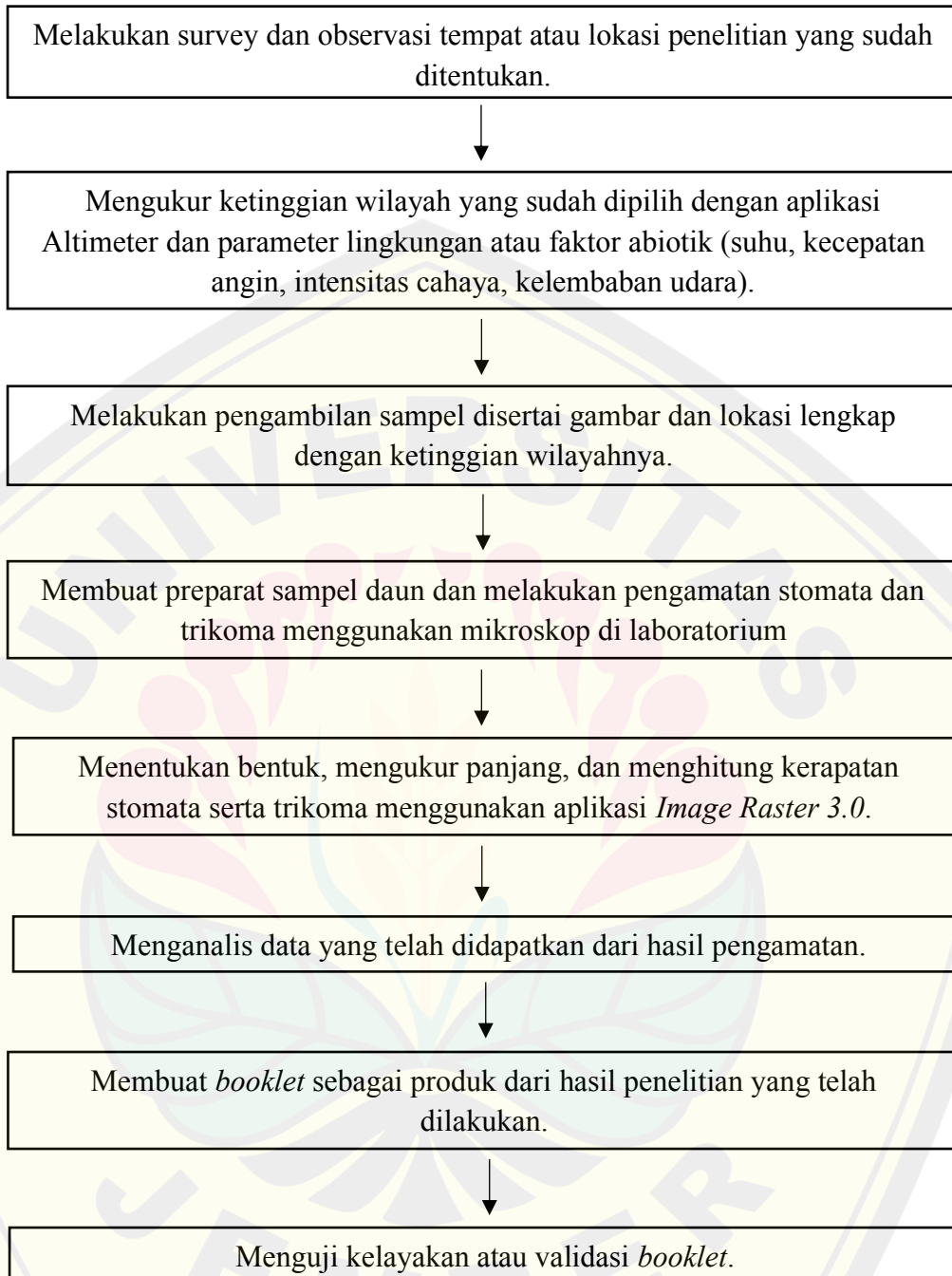
Penyajian data dituliskan dalam bentuk tabel dan dijelaskan dalam teks deskriptif. Hasil dari pengamatan disajikan dalam bentuk tabel untuk mempermudah analisis dan pendeskripsian dari beberapa data yang telah dikumpulkan. Hasil pengamatan tersebut meliputi bentuk dan ukuran dari stomata serta trikoma pada masing-masing spesies akan ditinjau untuk dianalisis dan dibandingkan agar perbedaan dari bagian stomata dan trikoma pada daun tersebut dapat dituliskan.

c. Tahap Penarikan Kesimpulan

Tahap ini menjadi tahapan akhir yang mana akan menghasilkan hasil dari penelitian sesuai dengan permasalahan dan tujuan dari penelitian. Kesimpulan yang dihasilkan berupa analisis dari perbedaan bentuk dan ukuran stomata serta trikoma beberapa sampel daun spesies famili Araceae yang dipilih untuk dijadikan subjek penelitian.



### 3.9 Alur Penelitian



## BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian meliputi hasil pengukuran abiotik habitat spesies tumbuhan famili Araceae yang ditemukan di area sampel, hasil identifikasi spesies tumbuhan famili Araceae, hasil pengukuran stomata dan trikoma daun spesies tumbuhan famili Araceae, dan hasil uji validasi *booklet*.

#### 4.1.1. Pengukuran Faktor Abiotik

Data pengukuran faktor abiotik yang meliputi suhu, kelembaban udara, kecepatan angin, dan intensitas cahaya pada keempat lokasi penelitian disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Faktor Abiotik

Lokasi (mdpl)	Waktu (WIB)	Suhu (°C)	Kelembaban Udara (%)	Kecepatan Angin (m/s)	Intensitas Cahaya ( $\times$ 100 Lux)
Arjasa (613)	Pagi (09.00)	28	65	7	912
	Siang (12.00)	28	65	21	890
	Sore (15.00)	27	66	32	706
Sukorambi (272)	Pagi (09.00)	35	53	15	579
	Siang (12.00)	35	59	25	318
	Sore (15.00)	34	60	27	156
Semboro (29)	Pagi (09.00)	41	42	11	1080
	Siang (12.00)	38	54	27	698
	Sore (15.00)	36	54	28	194
Ambulu (5)	Pagi (09.00)	38	48	37	801
	Siang (12.00)	37	55	71	1127
	Sore (15.00)	35	62	72	442

Berdasarkan Tabel 4.1 menunjukkan bahwa keempat lokasi memiliki lingkungan yang berbeda ditinjau dari suhu, kelembaban udara, kecepatan angin, dan intensitas cahayanya. Dimana adanya perbedaan tersebut mendukung data keadaan lingkungan yang berkaitan dengan stomata dan trikoma daun spesies tumbuhan famili Araceae. Pengukuran faktor abiotik pada keempat lokasi tersebut dilakukan saat musim hujan. Sehingga pada waktu sore tepatnya pukul 15.00 WIB suhu dan intensitas cahaya cenderung turun, sedangkan kelembaban udara dan kecepatan angin cenderung naik. Ambulu dan Semboro dengan ketinggian daratan

berturut-turut 5 dan 29 mdpl memiliki suhu dan intensitas cahaya yang cenderung tinggi, sedangkan Arjasa dan Sukorambi dengan ketinggian daratan berturut-turut 613 dan 272 mdpl memiliki suhu dan intensitas cahaya yang cenderung rendah.

#### 4.1.2. Identifikasi Spesies Tumbuhan Famili Araceae

Spesies tumbuhan famili Araceae yang ditemukan di keempat lokasi yaitu Kecamatan Arjasa, Sukorambi, Semboro, dan Ambulu beragam. Data identifikasi spesies tumbuhan famili Araceae berdasarkan (GBIF, 2026) tersebut disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4. 2 Data Identifikasi Spesies Famili Araceae

Lokasi (mdpl)	Genus	Spesies
Arjasa (613)	<i>Xanthosoma</i> Schott	<i>Xanthosoma sagittifolium</i> (L.) Schott
	<i>Alocasia</i> (Schott) G.Don	<i>Alocasia cucullata</i> (Lour.) G.Don
	<i>Xanthosoma</i> Schott	<i>Xanthosoma sagittifolium</i> (L.) Schott
Sukorambi (272)	<i>Alocasia</i> (Schott) G.Don	<i>Alocasia macrorrhizos</i> (L.) G.Don
	<i>Syngonium</i> Schott	<i>Syngonium podophyllum</i> Schott
	<i>Xanthosoma</i> Schott	<i>Xanthosoma sagittifolium</i> (L.) Schott
Semboro (29)	<i>Caladium</i> Vent.	<i>Caladium bicolor</i> (Aiton) Vent.
	<i>Colocasia</i> Schott	<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott
	<i>Xanthosoma</i> Schott	<i>Xanthosoma sagittifolium</i> (L.) Schott
Ambulu (5)	<i>Alocasia</i> (Schott) G.Don	<i>Alocasia macrorrhizos</i> (L.) G.Don
	<i>Caladium</i> Vent.	<i>Caladium bicolor</i> (Aiton) Vent.

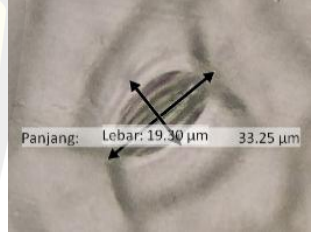

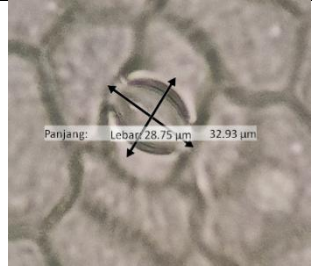
Berdasarkan Tabel 4.2 menunjukkan bahwa keragaman spesies tumbuhan famili Araceae di keempat lokasi meliputi lima genus, yaitu genus *Xanthosoma*, *Alocasia*, *Syngonium*, *Caladium*, dan *Colocasia*. Dimana genus *Xanthosoma* terdapat pada keempat lokasi yang menandakan bahwa genus *Xanthosoma* memiliki keberagaman terbanyak dan adaptif di semua lingkungan. Sedangkan genus *Colocasia* dan *Syngonium* masing-masing dapat ditemukan hanya pada beberapa lokasi saja. Kemudian untuk spesies *Caladium bicolor* yang terdapat di dua lokasi, memiliki perbedaan kultivar, dimana di Kecamatan Semboro merupakan kultivar ‘white frost’, dan di Kecamatan Ambulu adalah kultivar ‘red rhapsody’.

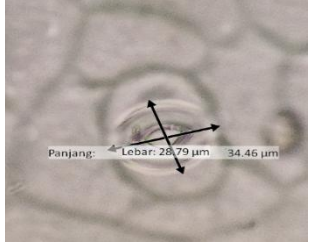


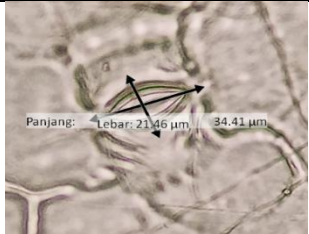
4.1.3. Pengukuran Stomata dan Trikoma Daun

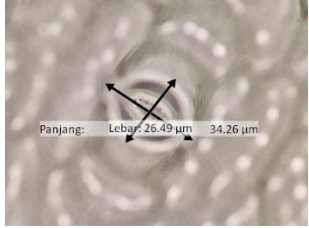
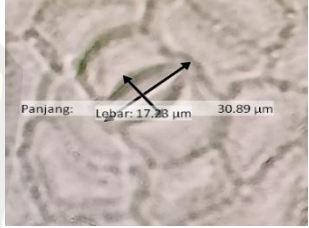
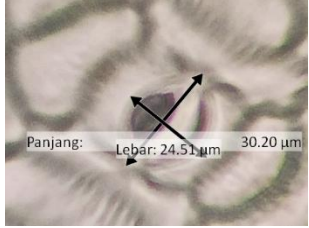
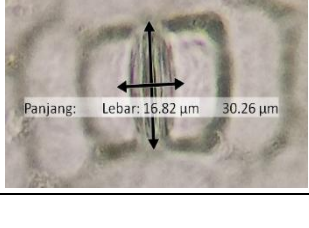
Data ukuran stomata dan trikoma daun spesies tumbuhan famili Araceae yang meliputi stomata dan trikoma pada keempat lokasi penelitian disajikan dalam tabel berikut.


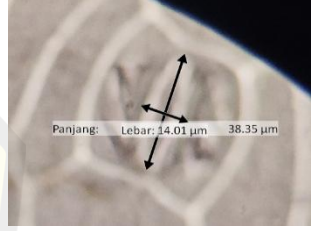
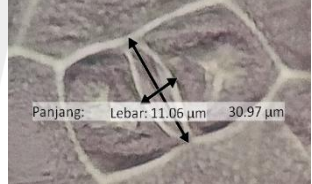
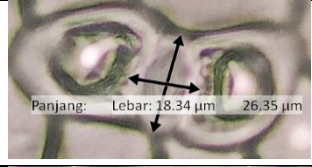
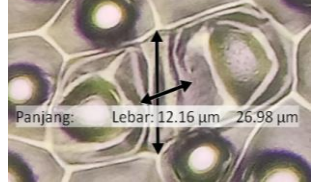
a. Stomata

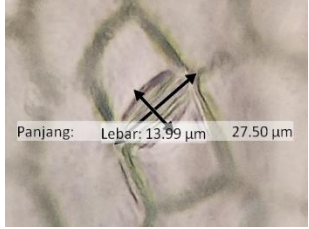
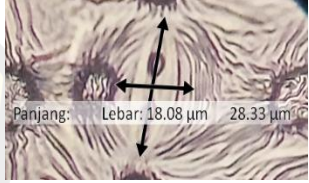

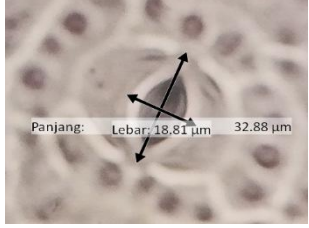
Tabel 4. 3 Karakteristik Stomata Daun Spesies Famili Araceae

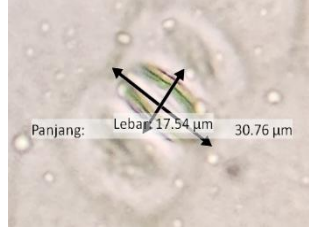
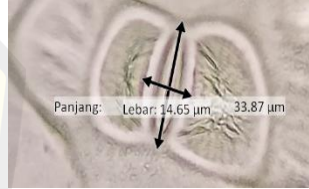
Kode	Adaksial/ Abaksial	Bentuk	Tipe	Ukuran (µm)	Distribusi	Kerapatan (sel/mm <sup>2</sup> )	Hasil <i>Image Raster 3.0</i> (Distance 450 µm, scale 20 µm)
1.a	Adaksial	Ginjal	Parasitik	P: 33,25 (SP) L: 19,30 (KL)	Sedikit dan menyebar	56,05 (R)	
	Abaksial	Ginjal	Anomositik	P: 24,64 (P) L: 18,17 (KL)	Banyak dan menyebar	76,43 (R)	
1.c	Adaksial	Ginjal	Anomositik	P: 32,93 (SP) L: 28,75 (L)	Sedikit dan menyebar	40,76 (R)	

Kode	Adaksial/ Abaksial	Bentuk	Tipe	Ukuran ( $\mu\text{m}$ )	Distribusi	Kerapatan (sel/ $\text{mm}^2$ )	Hasil Image Raster 3.0 (Distance 450 $\mu\text{m}$ , scale 20 $\mu\text{m}$ )
	Abaksial	Ginjal	Anomositik	P: 34,46 (SP) L: 28,79 (L)	Banyak dan menyebar	71,34 (R)	
2.a	Adaksial	Ginjal	Parasitik	P: 25,09 (P) L: 14,20 (KL)	Sedikit dan menyebar	50,96 (R)	
	Abaksial	Ginjal	Anomositik	P: 25,73 (SP) L: 11,74 (KL)	Banyak dan menyebar	91,72 (R)	
2.b	Adaksial	Ginjal	Anomositik	P: 34,41 (SP) L: 21,46 (L)	Sedikit dan menyebar	56,05 (R)	

Kode	Adaksial/ Abaksial	Bentuk	Tipe	Ukuran (µm)	Distribusi	Kerapatan (sel/mm <sup>2</sup> )	Hasil Image Raster 3.0 (Distance 450 µm, scale 20 µm)
	Abaksial	Ginjal	Anomositik	P: 34,26 (SP) L: 26,49 (L)	Banyak dan menyebar	101,91 (R)	
	Adaksial	Ginjal	Anomositik	P: 30,89 (SP) L: 17,23 (KL)	Sedikit dan menyebar	10,19 (R)	
2.e	Abaksial	Ginjal	Anomositik	P: 30,20 (SP) L: 24,51 (L)	Banyak dan menyebar	81,53 (R)	
3.a	Adaksial	Ginjal	Parasitik	P: 30,26 (SP) L: 16,82 (KL)	Banyak dan menyebar	91,72 (R)	

Kode	Adaksial/ Abaksial	Bentuk	Tipe	Ukuran (µm)	Distribusi	Kerapatan (sel/mm <sup>2</sup> )	Hasil Image Raster 3.0 (Distance 450 µm, scale 20 µm)
	Abaksial	Ginjal	Anomositik	P: 23,53 (P) L: 10,59 (KL)	Banyak dan menyebar	122,29 (R)	
3.d	Adaksial	Ginjal	Parasitik	P: 38,35 (SP) L: 14,01 (KL)	Sedikit dan menyebar	20,38 (R)	
	Abaksial	Ginjal	Parasitik	P: 30,97 (SP) L: 11,06 (KL)	Banyak dan menyebar	96,82 (R)	
3.f	Adaksial	Ginjal	Anomositik	P: 26,35 (SP) L: 18,34 (KL)	Banyak dan menyebar	61,15 (R)	
	Abaksial	Ginjal	Anomositik	P: 26,98 (SP) L: 12,16 (KL)	Banyak dan menyebar	112,10 (R)	

Kode	Adaksial/ Abaksial	Bentuk	Tipe	Ukuran (µm)	Distribusi	Kerapatan (sel/mm <sup>2</sup> )	Hasil Image Raster 3.0 (Distance 450 µm, scale 20 µm)
4.a	Adaksial	Ginjal	Parasitik	P: 27,50 (SP) L: 13,99 (KL)	Banyak dan menyebar	61,15 (R)	
	Abaksial	Ginjal	Anomositik	P: 28,33 (SP) L: 18,08 (KL)	Banyak dan menyebar	101,91 (R)	
4.b	Adaksial	Ginjal	Anomositik	P: 28,95 (SP) L: 16,40 (KL)	Sedikit dan menyebar	56,05 (R)	
	Abaksial	Ginjal	Anomositik	P: 32,88 (SP) L: 18,81 (KL)	Banyak dan menyebar	86,62 (R)	

Kode	Adaksial/ Abaksial	Bentuk	Tipe	Ukuran (µm)	Distribusi	Kerapatan (sel/mm <sup>2</sup> )	Hasil Image Raster 3.0 (Distance 450 µm, scale 20 µm)
4.d'	Adaksial	Ginjal	Parasitik	P: 30,76 (SP) L: 17,54 (KL)	Sedikit dan menyebar	20,38 (R)	
	Abaksial	Ginjal	Parasitik	P: 33,87 (SP) L: 14,65 (KL)	Banyak dan menyebar	81,53 (R)	

1: Kecamatan Arjasa; 2: Kecamatan Sukorambi; 3: Kecamatan Semboro; 4: Kecamatan Ambulu

a: *Xanthosoma sagittifolium*; b: *Alocasia macrorrhizos*; c: *Alocasia cucullata*; d: *Caladium bicolor* 'white frost'; d': *Caladium bicolor* 'red rhapsody'; e: *Syngonium podophyllum*; f: *Colocasia esculenta*

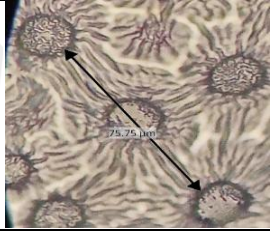
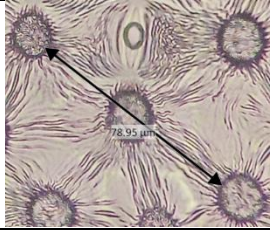
SP: Sangat Panjang; P: Panjang; L: Lebar; KL: Kurang Lebar; R: Rendah

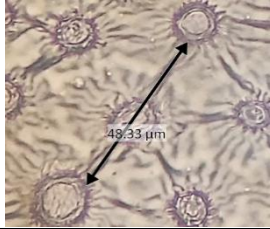
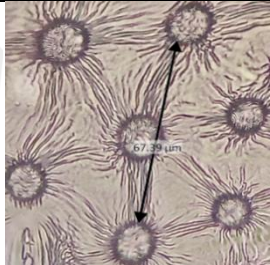
Karakter Stomata yang ditemukan pada keempat lokasi dengan enam spesies menunjukkan bentuk yang seragam yaitu seperti ginjal. Sedangkan untuk tipe stomata ditemukan dua tipe yaitu tipe parasitik dan anomositik. Untuk tipe anomositik ditemukan pada lima spesies meliputi *Alocasia macrorrhizos*, *Alocasia cucullata*, *Syngonium podophyllum*, *Colocasia esculenta*, dan khusus pada *Xanthosoma sagittifolium* bagian abaksial daunnya saja. Sedangkan tipe parasitik ditemukan pada dua spesies lainnya yaitu *Caladium bicolor* dengan kedua kultivar dan khusus pada *Xanthosoma sagittifolium* bagian adaksial daunnya saja. Kerapatan stomata pada sebelas sampel tersebut termasuk dalam kategori

rendah, dimana bagian abaksial di setiap sampel memiliki distribusi stomata yang banyak dan menyebar, sedangkan bagian adaksial yang memiliki ditribusi stomata banyak dan menyebar hanya pada tiga sampel saja.

b. Trikoma

Tabel 4. 4 Karakteristik Trikoma Daun Spesies Famili Araceae

Kode	Adaksial/ Abaksial	Tipe	Bentuk	Ukuran ( $\mu\text{m}$ )	Distribusi	Kerapatan (sel/ $\text{mm}^2$ )	Hasil <i>Image Raster 3.0</i> (Distance 450 $\mu\text{m}$ , scale 20 $\mu\text{m}$ )
	Adaksial	-	-	-	-	-	-
1.a	Abaksial	Non glandular	Rambut bintang	75,75 (K)	Banyak dan menyebar	473,89 (S)	
	Adaksial	-	-	-	-	-	-
2.a	Abaksial	Non glandular	Rambut bintang	78,95 (K)	Banyak dan menyebar	575,80 (T)	
3.a	Adaksial	-	-	-	-	-	-

Kode	Adaksial/ Abaksial	Tipe	Bentuk	Ukuran ( $\mu\text{m}$ )	Distribusi	Kerapatan (sel/ $\text{mm}^2$ )	Hasil Image Raster 3.0 (Distance 450 $\mu\text{m}$ , scale 20 $\mu\text{m}$ )
	Abaksial	Non glandular	Rambut bintang	48,33 (K)	Banyak dan menyebar	988,54 (T)	
	Adaksial	-	-	-	-	-	-
4.a	Abaksial	Non glandular	Rambut bintang	67,39 (K)	Banyak dan menyebar	667,52 (T)	

1: Kecamatan Arjasa; 2: Kecamatan Sukorambi; 3: Kecamatan Semboro; 4: Kecamatan Ambulu

a: *Xanthosoma sagittifolium*

K: Kecil; S: Sedang; T: Tinggi

Karakter Trikoma yang ditemukan hanya pada spesies *Xanthosoma sagittifolium* bagian abaksial baik pada ketinggian 5 mdpl di Kecamatan Ambulu hingga 613 mdpl di Kecamatan Arjasa. Dimana bentuk atau tipe trikoma pada setiap ketinggian tersebut adalah non glandular dengan bentuk rambut bintang.

#### 4.1.4. Hasil Uji Validasi *Booklet*

Hasil penelitian terhadap perbandingan stomata dan trikoma daun famili Araceae di Kabupaten Jember yang ditinjau dari beberapa ketinggian dataran digunakan untuk menyusun *booklet* sebagai media pembelajaran. Kelayakan *booklet* tersebut dinilai melalui proses uji validasi kelayakan oleh tiga validator. Dimana tiga validator tersebut merupakan dosen dan mahasiswa Pendidikan Biologi Universitas Jember yang memenuhi kriteria untuk melakukan validasi terhadap materi dan media khususnya terkait anatomi tumbuhan. Hasil uji validasi *booklet* “Perbandingan Stomata dan Trikoma Daun Famili Araceae di Kabupaten Jember” terdapat pada tabel 4.5 berikut.

Tabel 4. 5 Hasil Uji Validasi *Booklet*

Validator	Total Skor	Nilai Validasi	Kritik dan Saran
Ahli Materi	61	71,7%	<p><i>Booklet</i> ini layak diuji coba dengan sedikit revisi, yang meliputi;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memberi keterangan dan sitasi di bawah peta Kabupaten Jember serta dalam paragrafnya</li> <li>2. Takson Filum diganti dengan Divisi dikarenakan merupakan kingdom Plantae</li> <li>3. Gambar letak stomata dan trikoma ditunjukkan dengan lebih jelas</li> <li>4. Penutup lebih disesuaikan dengan tujuan dan judul</li> <li>5. Daftar pustaka perlu pemeriksaan kembali</li> </ol>
Ahli Media	72	84,7%	<p>Desain <i>booklet</i> telah sesuai dengan materi dan membantu meningkatkan pengetahuan, namun terdapat perbaikan yang meliputi;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perbaiki kesalahan penulisan (halaman 3)</li> <li>2. Tambahkan referensi pengelompokan ukuran stomata</li> <li>3. Tambahkan halaman, dan lengkapi dengan profil pembimbing</li> <li>4. Pada penutup, perjelas hubungannya, tidak hanya ‘ada pengaruh ketinggian’, tetapi dijelaskan polanya seperti apa dan kenapa yang berkaitan dengan faktor lingkungan</li> </ol>
Pengguna	81	95,2%	<p><i>Booklet</i> ini layak diuji coba namun perlu beberapa tambahan agar lebih baik, meliputi;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tambahkan kesimpulan terkait perbedaan yang paling terlihat dari perbedaan stomata dan trikoma tersebut</li> <li>2. Tambahkan referensi dari gambar yang disertakan (peta Kabupaten Jember)</li> </ol>

## 4.2 Pembahasan

Pembahasan hasil penelitian meliputi pembahasan terkait hasil pengukuran abiotik habitat spesies tumbuhan famili Araceae yang ditemukan di area sampel, hasil identifikasi spesies tumbuhan famili Araceae, hasil pengukuran stomata dan trikoma daun spesies tumbuhan famili Araceae, dan hasil uji validasi *booklet*.

### 4.2.1. Perbandingan Stomata dan Trikoma

Keanekaragaman tumbuhan famili Araceae yang terdapat di beberapa ketinggian daerah Kabupaten Jember dapat dipengaruhi oleh faktor abiotik. Adanya perbedaan ketinggian daerah tumbuh tersebut dapat memicu adanya perbedaan faktor abiotik (Aryani *et al.*, 2022). Merujuk pada Nurnasari dan Djumali (2016), kondisi faktor abiotik pada daerah yang tinggi akan mengakibatkan suhu dan intensitas cahaya rendah, berbanding terbalik dengan kelembaban udaranya yang justru meningkat. Adanya kenaikan ataupun penurunan suhu dapat mempengaruhi pengaturan dinamika fotosintesis dan laju transpirasi (Zhang *et al.*, 2021), dimana semakin tinggi daerah maka semakin rendah suhu daerah tersebut (Listia *et al.*, 2019). Saat laju transpirasi tinggi dengan tidak diimbangi serapan air yang cukup, maka stomata akan menutup dan mengurangi laju fotosintesis (Avianto *et al.*, 2024). Jika suhu rendah dan kelembaban udaranya tinggi maka laju fotosintesis akan menurun atau terhambat, dan sebaliknya jika suhu tinggi dan kelembaban udaranya rendah maka laju fotosintesis akan meningkat. Hal tersebut menunjukkan bahwa stomata dan trikoma daun di masing-masing daerah juga akan memiliki perbedaan. Perbedaan yang dimaksud dapat terlihat pada bagian epidermis daunnya seperti stomata dan trikoma. Ukuran dan kerapatan stomata dapat menunjukkan tingkat adaptasi tumbuhan dalam menghadapi faktor abiotik yang berubah-ubah. Semakin rapat stomata akan menghambat proses penguapan karena proses buka tutup stomata akan terhambat (Campbell *et al.*, 2000; Khoiroh *et al.*, 2014). Selain itu trikoma juga berperan dalam laju fotosintesis. Dimana trikoma dapat melindungi daun dari fotoinhibisi yang berkaitan dengan sinar UV oleh cahaya matahari dengan memantulkan atau menyerapnya melalui klorofil (Savé *et al.*, 2000; Holmes dan

Keiller, 2002; Galmés *et al.*, 2007; Galdon-Armero *et al.*, 2018). Trikoma menjadi organ yang menerapkan mekanisme pertahanan sebagai bentuk adaptasi lingkungan dengan mempengaruhi efisiensi transpirasi air dan intensitas cahaya yang diterima daun untuk melakukan fotosintesis.

Berdasarkan Tabel 4.1 Kecamatan Arjasa dengan ketinggian daerah 613 mdpl, memiliki suhu rata-rata 27,67°C dengan kelembaban udara rata-rata mencapai 65,3%. Sedangkan pada Kecamatan Ambulu dengan ketinggian daerah 5 mdpl, memiliki suhu rata-rata 36,67°C dengan kelembaban udara rata-rata mencapai 55%. Merujuk pada hasil perhitungan kerapatan stomata daun *Xanthosoma sagittifolium* di Kecamatan Arjasa, pada bagian Adaksialnya adalah 56,05 sel/mm<sup>2</sup> sedangkan bagian Abaksialnya adalah 76,43 sel/mm<sup>2</sup>. Sedangkan hasil perhitungan kerapatan stomata pada spesies yang sama di Kecamatan Ambulu, bagian Adaksialnya adalah 61,15 sel/mm<sup>2</sup> dan bagian Abaksialnya adalah 101,91 sel/mm<sup>2</sup>. Hal tersebut sesuai dengan teori yang telah dikemukakan di atas, bahwa daun *Xanthosoma sagittifolium* di Kecamatan Arjasa telah mengalami penurunan laju fotosintesis yang dibuktikan dengan kerapatan stomatanya yang lebih rendah dibandingkan kerapatan stomata pada spesies yang sama di Kecamatan Ambulu. Begitupun pada spesies yang sama di Kecamatan Sukorambi dengan 272 mdpl dan Kecamatan Semboro dengan ketinggian daratan 29 mdpl, yang menunjukkan adanya penurunan laju fotosintesis di Kecamatan Sukorambi dengan kerapatan stomata bagian Adaksial dan Abaksialnya berturut-turut 50,96 sel/mm<sup>2</sup> dan 91,72 sel/mm<sup>2</sup> yang lebih rendah dibandingkan di Kecamatan Semboro yang memiliki kerapatan stomata bagian Adaksial dan Abaksialnya berturut-turut 91,72 sel/mm<sup>2</sup> dan 122,29 sel/mm<sup>2</sup>.

Berdasarkan Tabel 4.2 yang memperlihatkan keberagaman spesies pada famili Araceae di empat ketinggian dataran di Kabupaten Jember, menunjukkan bahwa spesies *Xanthosoma sagittifolium* atau disebut juga sebagai umbi kimpul tersebar dan adaptif di segala perubahan faktor abiotik sekitarnya. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Prayudyaningsih dan Nursyamsi (2015), bahwa spesies ini mampu ditemukan di hampir semua jenis hutan rakyat dikarenakan karakter pertumbuhannya paling kuat di bawah tegakan pohon berti, suren, ataupun

kemiri. Begitupun pada penelitian oleh Atiah *et al* (2019) yang mengamati beberapa jenis umbi-umbian di empat stasiun dengan ketinggian daratan 580-975 mdpl di Desa Ngesrepbalong, Kabupaten Kendal, menghasilkan bahwa spesies *Xanthosoma sagittifolium* paling banyak ditemukan di setiap stasiun. Penelitian terbaru diambil dari Angely *et al* (2024) yang menyebutkan bahwa spesies ini termasuk tanaman yang mudah ditanam dan dibudidayakan karena perawatan yang mudah dan minimnya hama menjadikan tanaman ini mudah ditemukan. Selain itu pada Tabel 4.2 juga ditemukan bahwa genus *Alocasia* tersebar di tiga dataran dari empat dataran yang dipilih. Dimana genus *Alocasia* yang ditemukan adalah *Alocasia macrorrhizos* di Kecamatan Sukorambi dan Ambulu dengan ketinggian dataran berturut-turut 272 mdpl dan 5 mdpl, dan *Alocasia cucullata* di Kecamatan Arjasa dengan ketinggian dataran 670 mdpl. Hal tersebut sesuai dengan penelitian oleh Asih (2024) yang menyatakan bahwa 28 jenis *Alocasia* dengan 22 jenis diantaranya menjadi jenis endemik Indonesia. *Alocasia* juga merupakan genus terbesar dari famili Araceae dengan 113 spesies yang penyebarannya melingkupi Asia Tenggara, Malaesian, dan Australia (Neuheimer *et al.*, 2012; Arbain *et al.*, 2022). Data dari GBIF (2026) genus *Alocasia* memiliki 138 spesies, dimana 79 spesies dilaporkan berasal dari Asia tropis dan subtropis yang tersebar dari Himalaya Timur hingga India, China, Jepang, dengan melintasi Kepulauan Melayu hingga Oseania (Neuheimer *et al.*, 2012; Ngoc-Sâm *et al.*, 2017; Das, 2018, Ma *et al.*, 2020; Arbain *et al.*, 2022).

Berdasarkan Tabel 4.3 semua sampel di setiap lokasi memiliki kerapatan stomata yang lebih besar di bagian adaksial dibandingkan di bagian abaksial daunnya. Bentuk sel stomata pada setiap sampel juga termasuk menyerupai ginjal dengan ukuran panjang lebih besar dibandingkan ukuran lebarnya. Bentuk stomata yang cenderung oval lebih memudahkan pengeluaran air dalam proses transpirasi dibandingkan bentuk bundar (Izza dan Laily, 2015). Selain itu dari total sebelas sampel yang diambil di empat lokasi dengan dataran ketinggian tertentu terdapat dua tipe stomata yaitu parasitik dan anomositik. Parasitik merupakan tipe stomata dengan setiap sel penutup dilengkapi satu atau lebih sel tetangga (Sari dan Harlita, 2018), sedangkan anomositik menjadi tipe stomata yang sel penutupnya dikelilingi

oleh sel-sel yang tidak berbeda ukuran maupun bentuknya dari sel epidermis lainnya (Hasanuddin dan Fitriana, 2014; Sari dan Harlita, 2018; Viranda dan Anggraini, 2023). Adanya perbedaan tipe dan jumlah stomata pada setiap spesies dapat terjadi akibat genetik, ketinggian tempat, kelembaban udara, suhu, dan kecepatan angin (Setyana *et al.*, 2024). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tipe bentuk stomata pada daun *Alocasia macrorrhizos*, *Alocasia cucullata*, *Syngonium podophyllum*, *Colocasia esculenta*, dan khusus pada *Xanthosoma sagittifolium* bagian abaksialnya saja adalah anomositik. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ezeabara (2015), Ekeke *et al* (2019), dan Qodriyah *et al* (2021), bahwa *Alocasia macrorrhizos*, *Syngonium podophyllum*, dan *Colocasia esculenta* memiliki tipe bentuk stomata anomositik. Sedangkan tipe parasitik terlihat pada daun *Caladium bicolor* dengan kedua kultivar dan khusus pada *Xanthosoma sagittifolium* bagian adaksialnya saja.

Ditinjau dari hasil kerapatan stomata, rata-rata kerapatan stomata akan meningkat seiring ketinggian datarannya semakin rendah. Hal tersebut berkesinambungan dengan suhu yang lebih tinggi di dataran rendah akan berakibat pada kapasitas uap air yang meningkat sehingga kelembaban udara juga berkurang (Azkiyah dan Tohari, 2019). Stomata sendiri berfungsi untuk mengatur tingkat kehilangan air, penyerapan karbon dioksida, pergerakan uap air dan karbon dioksida dari daun dan ke daun (Aulia *et al.*, 2023). Suhu dan intensitas cahaya yang lebih tinggi akan merangsang laju fotosintesis, respirasi, dan metabolisme pada tumbuhan. Sehingga dengan banyaknya jumlah stomata akan mempercepat difusi karbon dioksida seiring kebutuhannya yang semakin meningkat. Adaptasi tumbuhan di daerah dataran rendah berupa peningkatan jumlah stomata sangat menguntungkan untuk mendukung proses pengaturan dalam tubuh tumbuhan. Selain itu hasil penelitian menunjukkan bahwa kerapatan stomata lebih tinggi di bagian abaksial daun dibandingkan di bagian adaksialnya. Hal tersebut berkaitan dengan intensitas cahaya yang diterima di bagian abaksial daun lebih sedikit dibandingkan di bagian adaksialnya, sehingga kehilangan air melalui proses transpirasi dapat diminimalisir dengan menempatkan lebih banyak stomata di bagian abaksial daun (Martin and Glover, 2007; Hakim *et al.*, 2013; Ramadhani *et*

*al.*, 2022). Ukuran stomata juga memiliki pengaruh dalam nilai kerapatan stomata. Dimana intensitas cahaya matahari, kadar karbon dioksida, dan air di sekitar tumbuhan berada akan memperbesar ukuran sel penjaga yang kemudian juga memperbesar ukuran dari stomata (Hakim *et al.*, 2013). Semakin besar ukuran stomata maka semakin kecil nilai kerapatannya. Terlihat pada tumbuhan *Caladium bicolor* 'white frost' bagian adaksial yang diambil di daerah Semboro, memiliki ukuran panjang sel stomata mencapai 38,35  $\mu\text{m}$  dengan nilai kerapatan stomata berada pada angka 20,38 sel/ $\text{mm}^2$ . Hal ini juga bersinggungan dengan adanya kemungkinan stress abiotik yang dapat mempengaruhi hasil penelitian tidak sesuai dengan teori yang telah disebutkan sebelumnya. Dimana nilai kerapatan stomata pada setiap sampel termasuk dalam kategori rendah, dikarenakan seiring lamanya cekaman kekeringan akan merusak organ suatu tumbuhan dan memicu cepatnya laju transpirasi (Al Toriq dan Puspitawati, 2023). Pigmen klorofil yang juga berkaitan dengan proses fotosintesis sangat sensitif terhadap adanya perubahan suhu dan kelembaban udara secara signifikan (Amin *et al.*, 2024). Dimana hal tersebut akan mengganggu proses fotosintesis khususnya pada bagian stomata.

Berdasarkan Tabel 4.4 trikoma hanya ditemukan di bagian abaksial daun pada spesies *Xanthosoma sagittifolium*. Trikoma sendiri menjadi salah satu faktor internal yang dapat mempengaruhi proses transpirasi pada organ daun. Trikoma yang ditemukan pada penelitian ini merupakan trikoma non glanduler. Dimana trikoma jenis ini berfokus pada perlindungan fisik terhadap faktor biotik ataupun abiotik, seperti kelembaban rendah, suhu tinggi, dan radiasi matahari (Werker 2000; Tozin *et al.*, 2016). Kepadatan trikoma pada daun yang meningkat akan menurunkan potensial air pada batang dan membatasi kehilangan air melalui proses transpirasi, sehingga berdampak pada peningkatan resistensi lapisan daun dan penerimaan cahaya yang lebih besar pada daun untuk melancarkan proses fotosintesis (Galdon-Armero *et al.*, 2018; Chen *et al.*, 2022). Kerapatan trikoma sendiri juga memiliki kaitan yang positif dengan perlindungan terhadap serangga (Cho *et al.*, 2017; Mardhatillah *et al.*, 2022). Pada penelitian ini, trikoma non glanduler dengan bentuk rambut bintang memiliki ukuran sel yang tergolong ke dalam kategori kecil yaitu kurang dari 200  $\mu\text{m}$ . Distribusinya pada setiap sampel

adalah banyak dan menyebar, dan kerapatannya juga tergolong pada tingkat sedang dan tinggi. Dimana kerapatan trikomanya semakin meningkat seiring kelembaban udaranya rendah. Berdasarkan pengukuran faktor abiotik pada Tabel 4.1, Kecamatan Semboro memiliki rata-rata kelembaban udara yang paling rendah dan suhu yang paling tinggi dibandingkan kecamatan lainnya. Sehingga nilai kerapatan trikoma pada spesies *Xanthosoma sagittifolium* di Kecamatan Semboro paling tinggi dibandingkan di kecamatan lainnya yaitu 988,54 sel/mm<sup>2</sup>.

#### 4.2.2. Uji Validasi *Booklet*

*Booklet* merupakan media cetak yang berisi ringkasan dengan dilengkapi gambar menarik guna menyampaikan informasi atau pesan yang mudah dipahami dan dapat meningkatkan hasil belajar (Yulianti *et al.*, 2019; Gusti dan Syamsurizal, 2021). Media pembelajaran menggunakan *booklet* dinilai efektif digunakan dalam pembelajaran dikarenakan berbentuk buku kecil sederhana yang mudah dibawa (Gusti dan Syamsurizal, 2021). Hasil validasi *booklet* oleh 3 validator yang mencakup ahli materi, media, dan pengguna dalam Tabel 4.5 menghasilkan uji validasi yang layak dan dapat digunakan dengan sedikit revisi. Presentase validasi sebesar 71,7% dari validator ahli materi, kemudian 84,7% dari validator ahli media, dan 95,2% dari validator pengguna. Merujuk dari Tabel 4.5, *booklet* ini memiliki beberapa revisi atas saran dari ketiga validator. Beberapa revisi tersebut meliputi pemberian keterangan dan sitasi di bawah peta Kabupaten Jember serta dalam paragrafnya, penggantian Takson Filum menjadi Divisi, pemberian referensi pengelompokan ukuran dan memperjelas gambar letak stomata dan trikoma, pemeriksaan kembali daftar pustaka dan kesalahan penulisan, pemberian nomor halaman dan profil pembimbing, serta memperjelas penutup dengan meninjau hubungan faktor lingkungan di Kabupaten Jember dengan stomata dan trikoma daun famili Araceae. Berdasarkan hasil validasi tersebut, *booklet* yang berjudul “Perbandingan Stomata dan Trikoma Daun Famili Araceae di Kabupaten Jember” layak digunakan oleh mahasiswa, guru, siswa, komunitas ilmiah tertentu, dan masyarakat penggiat sosial sebagai media pembelajaran untuk menambah pengetahuan.

## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang berkaitan dengan pengukuran abiotik habitat spesies tumbuhan famili Araceae yang ditemukan di area sampel, identifikasi spesies tumbuhan famili Araceae, pengukuran stomata dan trikoma daun spesies tumbuhan famili Araceae, dan uji validasi *booklet*, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

- 1) Stomata dan trikoma daun famili Araceae di beberapa ketinggian dataran Kabupaten Jember terbukti dan dapat dibandingkan. Berdasarkan hasil penelitian, di Kecamatan Semboro yang memiliki ketinggian dataran 29 mdpl memiliki rata-rata suhu paling tinggi yaitu  $38,33^{\circ}\text{C}$  dan kelembaban udara paling rendah yaitu 50% dibandingkan lokasi lainnya. Hal tersebut berdampak pada kerapatan stomata dan trikoma yang lebih tinggi dibandingkan lokasi lainnya yaitu sebesar  $122,29 \text{ sel/mm}^2$  dan  $988,54 \text{ sel/mm}^2$ . Sedangkan pada Kecamatan Arjasa yang memiliki ketinggian dataran 613 mdpl memiliki rata-rata suhu paling rendah yaitu  $27,67^{\circ}\text{C}$  dan kelembaban udara lebih tinggi yaitu 65,33% dibandingkan lokasi lainnya. Hal tersebut berdampak pada kerapatan stomata dan trikoma yang lebih rendah dibandingkan lokasi lainnya yaitu sebesar  $76,43 \text{ sel/mm}^2$  dan  $473,89 \text{ sel/mm}^2$ . Sehingga teori ketinggian dataran yang semakin tinggi akan memiliki suhu rendah dan kelembaban udara tinggi, dapat menentukan nilai kerapatan stomata dan trikoma yang semakin kecil dan berdampak pada penurunan atau terhambatnya laju fotosintesis.
- 2) *Booklet* Perbandingan Stomata dan Trikoma Daun Famili Araceae di Kabupaten Jember berhasil dikembangkan melalui uji validitas. Dimana penilaian dari ketiga validator menghasilkan persentase rata-rata sebesar 83,8%, dengan rincian sebesar 71,7% dari validator ahli materi, kemudian 84,7% dari validator ahli media, dan 95,2% dari validator

pengguna. Skor validasi tersebut termasuk dalam tingkat validitas berupa valid dan layak untuk digunakan dengan sedikit revisi. Dimana revisi didapatkan dari hasil kritik dan saran yang diberikan oleh ketiga validator guna memperbaiki *booklet* agar pengetahuan dan informasi yang disampaikan dapat tersalurkan dengan baik pada mahasiswa, guru, siswa, komunitas ilmiah tertentu, dan masyarakat penggiat sosial.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah didapatkan serta disimpulkan, terdapat beberapa saran yang perlu diberikan yaitu sebagai berikut.

- 1) Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan antara stomata dan trikoma daun Famili Araceae di Kabupaten Jember berdasarkan ketinggian dataran 0-25 mdpl, 25-100 mdpl, 100-500 mdpl, dan 500-1000 mdpl di Kecamatan Arjasa, Sukorambi, Semboro, dan Ambulu. Sehingga direkomendasikan penelitian selanjutnya lebih memperluas jangkauan wilayah yang dipilih agar data yang didapatkan lebih bervariasi.
- 2) Bagi peneliti selanjutnya perlu mempertimbangkan adanya stress abiotik yang dapat menyebabkan inkonsistensi serta keterbatasan alat analog yang memiliki akurasi dan sensitivitas lebih rendah saat penelitian berlangsung, agar hasil data yang didapatkan bisa sesuai dengan teori ataupun pustaka-pustaka terkait.
- 3) Media pembelajaran berupa *booklet* juga dapat dikembangkan lebih lanjut, termasuk dalam bentuk *E-booklet* agar dapat menjadi variasi bentuk edukasi yang perlu dipertimbangkan dan diuji secara tepat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, A. (2021). Penggunaan dan nilai ekonomi dari tanaman *Aglaonema* sp. di kalangan pedagang tanaman hias sekitar Cengkareng dan Pulo Gadung. *Jurnal Bios Logos*, 11(2), 122–128.
- Al Toriq, M. R., & Puspitawati, R. P. (2023). Pengaruh cekaman kekeringan terhadap stomata dan trikoma pada daun tanaman Semangka (*Citrullus lanatus*). *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 12(3), 258-272.
- Amin, B., Atif, M. J., Kandegama, WMWW., Nasar, J., Alam, P., Fang, Z., & Cheng, Z. (2024). Low temperature and high humidity affect dynamics of chlorophyll biosynthesis and secondary metabolites in Cucumber. *BMC Plant Biology*, 24(903), 1-15.
- Anam, M. K. (2020). Karakter trikoma Tumbuhan Waru (*Talipariti tiliaceum*) pada ketinggian tempat berbeda di Kabupaten Jember sebagai buku ilmiah populer. *Skripsi*. Jember: Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Jember.
- Ananda, R. A., Ardhyatama, V., & Sugiyono. (2022). Pengembangan media *booklet* untuk meningkatkan hasil belajar Matematika Segi Banyak. *Faktor: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 9(3), 254-264.
- Angely, D. R., Nursabrina, A. B., Nikmah, E. S., Rachim, S. D., Marsely, B., Utami, S., & Khotimperwati, L. (2024). Keanekaragaman sumber daya genetik lokal umbi-umbian di Kecamatan Mijen, Kota Semarang, Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 22(1), 11-19.
- Arbain, D., Sinaga, L. M. R., Taher, M., Susanti, D., Zakaria, Z. A., & Khotib, J. (2022). Traditional uses, phytochemistry and biological activities of alocasia species: A systematic review. *Frontiers in Pharmacology*, 13(849704), 1-27.
- Arogundade, O. O., & Adedeji, O. (2017). Comparative foliar and petiole anatomy of some members of the Genus *Dieffenbachia* Schott in the Family Araceae. *Notulae Scientia Biologicae*, 9(1), 94-103.
- Arogundade, O. O., & Adedeji, O. (2019). Taxonomic significance of the vegetative anatomy of members of genera *Colocasia* (L.) Schott and *Xanthosoma* (L.) Schott in the family Araceae. *African Journal of Plant Science*, 13(4), 92-106.

- Aryani, R. D., Basuki, I. F., Budisantoso, I., & Widyastuti, A. (2022). Pengaruh ketinggian tempat terhadap pertumbuhan dan hasil tanam Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Journal of Applied Agricultural Sciences*, 6(2), 202-211.
- Asharo, R. K., Fathurrohman., Maulana, D. F., Prasetya, A., Revonaldi, A. A., Priambodo, R., Pasaribu, P. O., & Rizkawati, V. (2021). Inventarisasi jenis tumbuhan Suku Araceae di Taman Nasional Gunung Merapi, Yogyakarta. *Bioma*, 17(2), 47-56.
- Asih, N. P. S. (2024). Alocasia Indonesia: Keragaman dan Distribusinya. *Prosiding Seminar Nasional Biologi "Inovasi Penelitian dan Pembelajaran Biologi VII (IP2B VIII)"*. 5 Oktober 2024. Universitas Negeri Surabaya: 186-193.
- Asih, N. P. S., Hendriyani, E., & Tihuraa, E. F. (2022). Morphological and anatomical variations among *Alocasia alba* Schott Accessions in Bali Botanic Garden. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 07(01), 1-12.
- Atiah, S., Kaswinarni, F., & Dewi, L. R. (2019). Keanekaragaman jenis umbi-umbian yang berpotensi sebagai bahan pangan di Desa Ngesrebalong Kabupaten Kendal. *Prosiding Seminar Nasional Edusainstek FMIPA UNIMUS 2019*. 28 September 2019. Universitas Muhammadiyah Semarang: 390-396.
- Aulia, O. M., Amintarti, S., & Rezeki, A. (2023). Tipe-tipe stomata tumbuhan Myrtaceae di lingkungan Kampus FKIP ULM sebagai booklet bahan ajar pendamping mata kuliah Anatomi Tumbuhan. *Jurnal Pendidikan Biologi (BIOEDUKASI)*, 14(2), 230-237.
- Avianto, Y., Pratama, A. B., Noviyanto, A., & Fauzi, F. R. (2024). Analyzing the influence of altitudinal gradients on clove physiology and yield in the Menoreh Highlands. *Jurnal Biologi Tropis*, 24(4), 352-364.
- Azkiyah, D. R., & Tohari. (2019). Pengaruh ketinggian tempat terhadap pertumbuhan, hasil dan kandungan Steviol Glikosida pada Tanaman Stevia (*Stevia rebaudiana*). *Vegetalika*, 8(1), 1-12.
- Bago, A. S. (2020). Identifikasi keragaman Famili Araceae sebagai bahan pangan, obat, dan tanaman hias di Desa Hilionaha Kecamatan Onolalu Kabupaten Nisa Selatan. *Jurnal Education and Development*, 8(4), 695-699.

Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. (2003). *Strategi dan Rencana Aksi Keanekaragaman Hayati Indonesia 2003-2020: IBSAP Dokumen Nasional*. Jakarta: Badan Perencanaan Pembangunan Nasional.

Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember. (2021). Luas Wilayah (Km<sup>2</sup>) Kecamatan Menurut Ketinggian Tempat (meter, dpl) di Kabupaten Jember, 2020. <https://jemberkab.bps.go.id/id/statistics-table/1/MzE5IzE=/luas-wilayah---km2--kecamatan-menurut-ketinggian-tempat--meter--dpl--di-kabupaten-jember--2020.html>. [Diakses pada 28 November 2024].

Boyce, P. C., Wong, S. Y., Ting, A. P. J., Low, S. E., Low, S. L., & Ng, K. K. (2010). The Araceae of Borneo-The genera. *Journal of Aroideana*, 33, 3-73.

Boyce, P. C., & Croat, T. B. (2011). The Überlist of Araceae, totals for published and estimated number of species in aroid genera.

Calle, J., Gasparre, N., Benavent-Gil, Y., & Rosell, C. M. (2021). Aroids as underexplored tubers with potential health benefits. *Elsevier: In Advances in Food and Nutrition Research*, 97, 319–359.

Campbell, N. A., Reece, J. B., & Mitchell, L. G. (2000). *Biologi edisi kelima jilid 1*. Jakarta: Erlangga.

Chen, J. J., Sun, Y., Kopp, K., Oki, L., Jones, S. B., & Hipps, L. (2022). Effects of water availability on leaf trichome density and plant growth and development of *Shepherdia xutahensis*. *Frontiers in Plant Science*, 13(855858), 1-14.

Chikmawati, T. (2013). Anatomical and cytological features of *Spathoglottis plicata* from Java Island. *Journal of Tropical Life Science*, 3(2), 87-90.

Cho, K. S., Kwon, M. K., Cho, J. H., Im, J. S., Park, Y. E., Hong, S. Y., Hwang, I. T., & Kang, J. H. (2017). Characterization of trichome morphology and aphid resistance in cultivated and wild species of potato. *Hortic Environ Biotechnol*, 58(5), 450-457.

Croat, T. B. (1979). The distribution of Araceae. In K. Larsen & L. B. Holm-Nielsen (Eds.), *Tropical botany*, 291–308.

Croat, T. B. (1988). The ecology and life forms of Araceae. *Aroideana: Journal of the International Aroid Society*, 11(3–4), 4–56.

Croat, T. B., & Ortiz, O. O. (2020). Distribution of Araceae and the diversity of life forms. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 89(3), 1-23.

- Das, B. N. (2018). Karyomorphological studies in three species of *Alocasia* (Schott.) G.Don. - an ethno-medicinally and economically important Genus. *Ijlsr*, 4(6), 2116–2121.
- Diana, R., Hutasuhut, M. A., & Idami, Z. (2022). Keanekaragaman dan pola sebaran Famili Araceae di Hutan Desa Bukum Kecamatan Sibolangit Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara. *EKSAKTA: Jurnal Penelitian dan Pembelajaran MIPA*, 7(2), 249-256.
- Eipepa, Y. F., Hiariej, A., & Sahertian, D. E. (2023). Kerapatan dan distribusi stomata daun pada beberapa spesies famili Myrtaceae di Kota Ambon. *Jurnal Biology Science & Education*, 12(1), 11-18.
- Ekeke, C., Elechi, A., & Okoli, B. E. (2019). Karyological and anatomical studies on *Syngonium podophyllum* Schott (Araceae). *Ife Journal of Science*, 21(1), 1-9.
- Ekowati, G., Yanuwadi, B., & Azrianingsih R. (2015). Sumber glukomanan dari edible Araceae di Jawa Timur, *Jurnal Pembangunan dan Alam Lestari*, 6(1), 32-41.
- Elvire Studio. (2025). Green and Yellow Modern Agriculture Company Profile Booklet. <https://www.canva.com/templates/EAGNDo1DJ6c/>. [Diakses pada 27 April 2025].
- Erlinawati, I., & Tihurua, E. F. (2013). Leaf surface comparison of three genera of Araceae in Indonesia. *Buletin Kebun Raya*, 16(2), 131-145.
- Estiasih, T., Putri, W. D. R., & Waziroh, E. (2017). *Umbi-umbian & Pengolahannya*. Malang: UB Press.
- Ezeabara, C. A., Okeke, C. U., Izundu, A. I., Udechukwu, C. D., & Ogbuozobe, G. O. (2015). Comparative leaf and root anatomical studies of five varieties of *Colocasia esculenta* (L.) Schott. *International Journal of Science and Nature*, 6(4), 576-580.
- Fahn, A. (1988). Secretory tissues in vascular plants. *New phytol*, 108, 229-257.
- Galdon-Armero, J., Pericas, M. F., Mulet, P. A., Conesa, M. A., Martin, C., & Galmes, J. (2018). The ratio of trichomes to stomata is associated with water use efficiency in *Solanum lycopersicum* (tomato). *The Plant Journal*, 96(3), 607-619.

- Galmés, J., Medrano, H., & Flexas, J. (2007). Photosynthesis and photoinhibition in response to drought in a pubescent (var. *minor*) and a glabrous (var. *palau*) variety of *Digitalis minor*. *Environmental and Experimental Botany*, 60(1), 105–111.
- Ganesid, M. A. P., Burhanuddin., & Manurung, T. F. (2019). Keanekaragaman jenis vegetasi di Cagar Alam Lho Fat Pun Pie Kecamatan Monterado Kabupaten Bengkayang. *Jurnal Hutan Lestari*, 7(1), 86-96.
- GBIF. (2026). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset accessed via GBIF.org. <https://www.gbif.org/species/5329822>. [Diakses pada 27 Januari 2026].
- Google Earth. (2025). Peta Lokasi Kecamatan Ambulu, Kecamatan Semboro, Kecamatan Sukorambi, dan Kecamatan Arjasa. [https://earth.google.com/web/@-8.26773187,113.73938818,137.11945981a,156909.92384501d,35y,-0h,0t,0r/data=CgRCAggBQgIIAEoNCP\\_wEQAA](https://earth.google.com/web/@-8.26773187,113.73938818,137.11945981a,156909.92384501d,35y,-0h,0t,0r/data=CgRCAggBQgIIAEoNCP_wEQAA). [Diakses pada 6 Maret 2025].
- Gusti, U. A., & Syamsurizal, S. (2021). Uji validitas *booklet* struktur dan fungsi jaringan tumbuhan untuk peserta didik kelas XI SMA/MA. *Bioedusiana: Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(1), 70-78.
- Haigh, A., Mayo, S. J., Croat, T., Reynolds, L., Pinto, M. M., Boyce, P. C., Lay, L., Bogner, J., Clark, B., Kostelac, C., & Hay A. (2009). Interactive Web Taxonomy For The Araceae: [www.cate-araceae.org](http://www.cate-araceae.org). *Blumea*, 54, 13-15.
- Hakim, A. R., Dorly, & Rahayu S.. (2013). Keragaman dan analisis kekerabatan *Hoya* spp. bertipe daun non sukulen berdasarkan karakter anatomi daun. *Buletin Kebun Raya*, 16(1), 1-17.
- Hasanuddin., & Fitriana. (2014). Hubungan kekerabatan fenetik 12 spesies anggota Familia Asteraceae. *Jurnal EduBio Tropika*, 2(2), 202-209.
- Holmes, M. G. & Keiller, D. R. (2002). Effects of pubescence and waxes on the reflectance of leaves in the ultraviolet and photosynthetic wavebands: a comparison of a range of species. *Plant, Cell & Environment*, 25(1), 85–93.
- Hutasuhut, M. A. (2020). Inventarisasi Araceae di Hutan Sibayak 1 Kecamatan Sibolangit Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara. *Jurnal Biolokus*, 3(1), 288-292.

- Irawanto, R. (2023). Pengelolaan Kebun Raya dalam Konservasi Tumbuhan Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil dan Perencanaan 2023 Sinergitas Era Digital 5.0 dalam Pembangunan Teknologi Hijau Berkelanjutan*. 9 Desember 2023. ITN Malang: 322-329.
- Izza, F., & Laily, A. N. (2015). Karakteristik stomata Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.) dan hubungannya dengan transpirasi tanaman di Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. *Prosiding Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam 2015*. 13 Januari 2015. Universitas Sebelas Maret: 177-180.
- Jayanti, E. D., Jumari., & Wiryani, E. (2017). Talas-talasan (Araceae) sumber pangan lokal di Kawasan Karst Kecamatan Pracimantoro Kabupaten Wonogiri. *Bioma*, 19(2), 119-124.
- Karmakar, B., Chakraborty, R., & Roy, S. (2022). Morphological and anatomical studies on some members of Araceae of North Bengal. *NBU Journal of Plant Sciences*, 14, 40-48.
- Keating RC. (2003). Leaf anatomical characters and their value in understanding morphoclines in the Araceae. *Botanical Review*, 68, 510-523.
- Kendari, P., Wahyuningsih, S., Yulianty., & Lande, M. L. (2020). Anatomical characteristics of Araceae family in Liwa Botanical Garden, West Lampung, Lampung. *Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati*, 7(2), 65-72.
- Khoiroh, Y., Harijati, N., & Mastuti, R. (2014). Pertumbuhan serta hubungan kerapatan stomata dan berat umbi pada *Amorphophallus muelleri* Blume dan *Amorphophallus variabilis* Blume. *Jurnal Biotropika*, 2(5), 249-253.
- Krisantini., Rahayu, M. S., Kartika, J. G., Dinarti, D., Putri, Y. S., Matra, D. D., Daawia., Asih, N. P. S., & Fabillo, M. (2024). Comparative analysis of vegetative development and leaf morpho-anatomy in three taxa of ornamental *Alocasia* (Araceae). *Horticulturae*, 10(778), 1-14.
- Kurniawan A. & Asih, N. P. S. (2012). *Araceae di Pulau Bali*. Jakarta: LIPI Press.
- Listia, E., Pradiko, I., Syarovy, M., Hidayat, F., Ginting, E. N., & Farrasati, R. (2019). Pengaruh ketinggian tempat terhadap performa fisiologis Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.). *Jurnal Tanah dan Iklim*, 43(1), 33-42.

- Ma, Z., Li, Y., Dao, B., Yang, W., Liu, B., & Yin, J. T. (2020). Taxonomic notes on the Alocasia-Colocasia Clade (Araceae) in China I: Alocasia Yunqiana, a new species from Tongbiguan Nature Reserve, Yunnan Province. *Phytotaxa*, 460(4), 277–284.
- Magdalena, I., Nadya, R., Prahastiwi, W., Sutriyani., & Khoirunnisa. (2021). Analisis penggunaan jenis-jenis media pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar siswa di SD Negeri Bunder III. *BINTANG: Jurnal Pendidikan Dan Sains*, 3(2), 377-386.
- Mardhatillah, T., Dorly., & Djuita, N. R. (2022). Anatomi daun varietas Belimbing (*Averrhoa carambola* L.) lokal di Taman Buah Mekarsari Bogor. *Jurnal Sumberdaya Hayati*, 8(1), 27-33.
- Martin C, & Glover, BJ. (2007). Functional aspects of cell patterning in aerial epidermis. *Current Opinion in Plant Biology*, 10(1), 70–82.
- Muswita., U., Yelianti., & Murni, P. (2021). Efektivitas media *booklet* terhadap pengetahuan jenis T-umbuhan Paku pada mahasiswa program studi pendidikan biologi. *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 7(2), 23-32.
- National Geographic Indonesia. (2019). Kepunahan Biodiversitas Tertinggi, Indonesia Peringkat Ke-6. <https://nationalgeographic.grid.id/read/131833161/kepunahan-biodiversitas-tertinggi-indonesia-peringkat-ke-6>. [Diakses pada 3 Maret 2025].
- Nauheimer, L., Boyce, P. C., & Renner, S. S. (2012). Giant Taro and its Relatives: A phylogeny of the large Genus Alocasia (araceae) sheds light on miocene floristic exchange in the Malesian Region. *Mol. Phylogenet*, 63(1), 43–51.
- Ngoc-Sâm, L., Yeng, W. S., Haevermans, T., Vãn, N. D., & Boyce, P. C. (2017). Vietnamocasia, a New Genus from central Vietnam belonging to the Alocasia-Colocasia Clade (Araceae). *Phytotaxa*, 303(3), 253–263.
- Nurnasari, E., & Djumali. (2016). Pengaruh kondisi ketinggian tempat terhadap produksi dan mutu Tembakau Temanggung. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri*, 2(2), 45-59.
- Novianti, P., & Syamsurizal, S. (2021). *Booklet* sebagai suplemen bahan ajar pada materi kingdom animalia untuk peserta didik kelas X SMA/MA. *Jurnal Edutech Undiksha*, 9(2), 225-230.

- Pemerintah Daerah Kabupaten Jember. (2025). Geografis dan Topografi. <https://www.jemberkab.go.id/selayang-pandang/geografis-dan-topografi/>. [Diakses pada 19 Desember 2024].
- Peter, A. J., & Shanower, T. G. (1998). Plant glandular trichomes. *Resonance*, 3, 41-45.
- Polihito, R. A., Latjompoh, M., & Kandowangko, N. Y. (2022). Hubungan kekerabatan fenetik lima anggota Familia Araceae. *BIOSFER: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 7(2), 128-133.
- Prayudyaningsih, R., & Nursyamsi. (2015). Keragaman Tanaman Umbi dan fungsi Mikoriza Arbuskula (FMA) di bawah Tegakan Hutan Rakyat Sulawesi Selatan. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 4(1), 81-92.
- Qodriyah, L., Wahidah, B. F., Hidayat, S., & Khasanah, R. (2021). Karakterisasi stomata daun pada tanaman hias Familia Araceae. *Prosiding Biologi Achieving the Sustainable Development Goals with Biodiversity in Confronting Climate Change*. 8 November 2021. UIN Alauddin Makassar: 242-254.
- Ramadhani, R. T., Djuita, N. R., & Dorly. (2022). Perbandingan karakter anatomi daun pada empat kultivar Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) koleksi Taman Buah Mekarsari, Bogor. *Buletin Kebun Raya*, 25(2), 84-95.
- Ramdhani, M. N., Firdaus, A., Reine, H. F., & Supriyatna, A. (2024). Analisis morfo-anatomi Daun Sirih dari Famili Piperaceae dan Araceae di Kampung Warung Peuteuy, Kecamatan Cicalengka. *Polygon: Jurnal Ilmu Komputer dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 2(4), 70-82.
- Richana, N. (2019). *Araceae & Dioscorea Manfaat Umbi-umbian Indonesia*. Bandung: Nuansa Cendekia.
- Ridwan., Hasidu, L. O. A. F., & Rumakefing, H. (2022). Identifikasi tipe stomata pada beberapa jenis tumbuhan dikotil dan monokotil. *Jurnal Sains dan Pendidikan Biologi*, 1(1), 1-6.
- Salsabila, H., Shaumi, K. Z., & Supriyatna, A. (2024). Inventarisasi jenis-jenis tumbuhan Famili Araceae dan Marantaceae di Taman Inklusi Kota Bandung. *Hidroponik: Jurnal Ilmu Pertanian Dan Teknologi Dalam Ilmu Tanaman*, 1(2), 78-84.

- Salsabilla, N. L., Mahrudin., & Rezeki, A. (2023). Validitas *booklet* keanekaragaman jenis semak di Kawasan Mangrove Desa Pagatan Besar. *JUPEIS: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 2(2), 1-8.
- Santri, D. J., Safira, P., Susy, A., & Nike, A (2022). *Bahan Ajar Botani Tumbuhan Berpembuluh*. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Saputri, D., Putri, N. A., & Muhlisa. (2023). Studi anatomi trikoma daun pada Famili Cucurbitaceae. *Prosiding Seminar Nasional Biologi FMIPA UNM: Inovasi Sains dan Pembelajarannya: Tantangan dan Peluang*. 23 Oktober 2023. Universitas Negeri Makassar: 629-636.
- Sari, D. P., & Harlita. (2018). Preparasi hands free section dengan teknik replika untuk identifikasi stomata. *Proceeding Biology Education Conference*. Oktober 2018. Universitas Sebelas Maret: 660-664.
- Sari, M. D. L., Suniasih, N. W., & Suadnyana, I. N. (2018). Pengaruh model pembelajaran artikulasi menggunakan media *booklet* terhadap kompetensi pengetahuan IPA. *Jurnal Pedagogi dan Pembelajaran*, 1(3), 154–161.
- Sarip, M., Amintarti, S., & Utami, N. H. (2022). Validitas dan keterbacaan media ajar *e-booklet* untuk siswa SMA/MA materi keanekaragaman hayati. *JUPEIS: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 1(1), 43-59.
- Savé, R., Biel, C., & de Herralde, F. (2000). Leaf pubescence, water relations and chlorophyll fluorescence in two subspecies of *Lotus creticus* L., *Biologia Plantarum*, 43, 239-244.
- Setiawan, A. (2022). Keanekaragaman hayati Indonesia: Masalah dan upaya konservasinya. *Indonesian Journal of Conservation*, 11(1), 13-21.
- Setiawati, T., & Syamsi, I. F. (2019). Karakteristik stomata berdasarkan estimasi waktu dan perbedaan intensitas cahaya pada daun *Hibiscus tiliaceus* Linn. di Pangandaran, Jawa Barat. *Jurnal Pro-Life*, 6(2), 148-159.
- Setyana, P. E. W., Sulistiono., & Rahmawati, I. (2024). Tipe-tipe dan jumlah stomata marga Ipomoea di Kediri Raya. *Prosiding Seminar Nasional Kesehatan, Sains, dan Pembelajaran*. 20 Januari 2024. Universitas Nusantara PGRI (UNP) Kediri: 163-168.
- Sinaga K. A., Murningsih., & Jumari. (2017). Identifikasi Talas-talasan *Edible* (Araceae) di Semarang, Jawa Tengah. *Bioma*, 19(1), 18-21.

- Swandari, T. (2018). Karakterisasi trikoma dan kandungan gula total Tembakau Rajangan Temanggung. *Jurnal Agroteknologi (AGROISTA)*, 02(01), 52-59.
- Syaripurrohmah, I. A., Mulyawati, Y., & Nugraha, A. (2023). Penerapan media pembelajaran *booklet* untuk meningkatkan hasil belajar kelas V tema peristiwa dalam kehidupan. *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD FKIP Universitas Mandiri*, 09(01), 806-816.
- Santos Tozin, L. R. dos., de Melo Silva, S. C., & Rodrigues, T. M. (2016). Non-glandular trichomes in Lamiaceae and Verbenaceae species: morphological and histochemical features indicate more than physical protection. *New Zealand Journal of Botany*, 54(4), 446–457. <https://doi.org/10.1080/0028825x.2016.1205107>.
- Umsu. (2024). Manfaat Menakjubkan dari Tumbuhan Janda Bolong: Keindahan yang Menyehatkan dan Menyejukkan. [Diakses pada 3 Maret 2025]
- Viranda, E., & Anggraini, N. (2023). Kajian struktur anatomi beberapa tanaman Suku Araceae. *Jurnal Bios Logos*, 13(3), 291-300.
- Werker, E. (2000) Trichome diversity and development. *Advances in Botanical Research*, 31, 1-35.
- Yuliani, E., & Ratnawati. (2018). Studi keanekaragaman struktur dan kepadatan trikoma glanduler pada beberapa tanaman obat. *Jurnal Prodi Biologi*, 7(5), 262-268.
- Yulianti., Maharani, N. A. F. D., & Kumala, F. N. (2019). Pengembangan media *e-Booklet* materi zat untuk meningkatkan karakter siswa SD Islamic Global School Malang. *Elementary School: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran ke-SD-an*, 6(2), 112-119.
- Yuzammi. (2018). Pendugaan keragaman genetik *Amorophallus titanum* Becc. Berdasarkan marka Random Amplified Polymorphic DNA. *Biodiversitas*, 9(2), 103 – 107.
- Zhang, Y., Henke, M., Buck-Sorlin, G. H., Li, Y., Xu, H., Liu, X., & Li, T. (2021). Estimating canopy leaf physiology of Tomato Plants grown in a solar greenhouse: Evidence from simulations of light and thermal microclimate using a Functional-Structural Plant Model. *Agricultural and Forest Meteorology*, 307, 108494.

Zulkarnaen, R. N., Peniwidiyanti., Rivai, R. R., Helmanto, H., & Wanda, I. F. (2017). Struktur dan asosiasi komunitas tumbuhan bawah di Resort Cikaniki, Taman Nasional Gunung Halimun Salak. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 8(16), 21-30.



**LAMPIRAN-LAMPIRAN**

Lampiran 1. Matriks Penelitian

Lampiran 2. Validasi *Booklet*

Lampiran 3. Sampul *Booklet*

Lampiran 4. Revisi *Booklet*

Lampiran 5. Dokumentasi Pengukuran Ketinggian Lokasi dan Faktor Abiotik

