

**Struktur Anatomi dan Histokimia Daun Buah Ajaib *Synsepalum dulcificum*
(Schumach. & Thonn.) Daniell**

**Anatomical Structure and Histochemistry of the Miracle Fruit Leaf *Synsepalum dulcificum*
(Schumach. & Thonn.) Daniell**

Mutmainah*, Dyah Iriani

Program Studi S1 Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau
Kampus Bina Widya Km. 12,5 Simpang Baru, Pekanbaru, Indonesia 28293

*Email : mutmainah0294@student.unri.ac.id

Diterima 24 September 2024 / Disetujui 21 Januari 2026

ABSTRAK

Tanaman buah ajaib (*Synsepalum dulcificum*) merupakan spesies dari famili Sapotaceae yang memiliki habitus semak dan berdaun tunggal yang berpotensi sebagai tanaman obat. Penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi anatomi dan histokimia daun buah ajaib serta menganalisis potensinya sebagai tanaman obat dengan menggunakan metode parafin, metode paradermal, dan histokimia. Struktur anatomi yang diamati mencakup ibu tulang daun, *intercostal*, tepi daun, dan tangkai daun. Hasil kajian anatomi tepi daun tersusun atas epidermis, jaringan palisade dan jaringan bunga karang. Ibu tulang daun memiliki berkas pengangkut berbentuk semi-sirkular. Tangkai daun berbentuk sirkular dengan berkas pengangkut *flat convex*. Stomata hipostomatik dengan tipe anisositik dengan kerapatan $31,13 \pm 2,83/\text{mm}^2$. Trikoma non glandular dan trikoma glandular ditemukan pada permukaan adaksial dengan kerapatan trikoma non glandular $1,01 \pm 0,22/\text{mm}^2$ dan kerapatan trikoma glandular $12,61 \pm 0,00/\text{mm}^2$. Hasil uji histokimia menunjukkan bahwa daun buah ajaib positif mengandung senyawa metabolit dengan kepekatan warna yang bervariasi pada setiap jaringan yang diuji. Keberadaan senyawa tanin banyak ditemukan di semua bagian ibu tulang daun, *intercostal*, tepi daun dan tangkai daun. Senyawa flavonoid banyak ditemukan di tangkai daun dan tepi daun, senyawa terpenoid banyak ditemukan di ibu tulang daun dan tepi daun, dan senyawa alkaloid banyak ditemukan di tepi daun.

Kata kunci : histokimia, kerapatan stomata, struktur anatomi, Synsepalum dulcificum,

ABSTRACT

The miracle fruit (*Synsepalum dulcificum*) is a species from the Sapotaceae family with a shrub habit and simple leaves, which has potential as medicinal plant. This study aims to characterize the anatomy and histochemistry of the miracle fruit leaves and analyze their potential as a medicinal plant using paraffin, paradermal, and histochemical methods. The anatomical structures observed included the midrib, intercostal, leaf margin, and petiole. The anatomical study revealed that the leaf margin consists of the epidermis, palisade tissue, and spongy tissue. The midrib has a semi-circular vascular bundle, while the petiole is circular with a flat convex vascular bundle. The stomata are hypostomatic with an anisocytic type, having a density of $31.13 \pm 2.83/\text{mm}^2$. Non-glandular and glandular trichomes were found on the adaxial surface, with non-glandular trichomes density at $1.01 \pm 0.22/\text{mm}^2$ and glandular trichomes density at $12.61 \pm 0.00/\text{mm}^2$. Histochemical test confirmed the presence of metabolic compounds with varying color intensities in the tested tissues. Tannins were widely found in all parts, including the midrib, intercostal, leaf margin, and petiole. Flavonoid were abundant in the petiole and leaf margins, terpenoids were mostly found in the midrib and leaf margin, while alkaloids were predominantly found in the leaf margin

Keywords : Anatomical structure, histochemistry, stomatal density, Synsepalum dulcificum

PENDAHULUAN

Synsepalum dulcificum (Schumach. & Thonn.) Daniell merupakan salah satu anggota keluarga Sapotaceae penghasil buah yang dikenal sebagai buah ajaib. Tanaman buah ajaib atau tanaman berry ajaib adalah tanaman obat yang unik karena memiliki kemampuan untuk mengubah rasa asam menjadi manis dengan bantuan glikoprotein bernama miraculin. Sifat ini telah dikenal oleh masyarakat di Afrika Barat dan Tengah selama berabad-abad, mereka juga telah memanfaatkan berbagai bagian tanaman ini untuk pengobatan beberapa penyakit (Akinmoladun *et al.* 2020). Bagian dari tanaman buah ajaib yang dapat dimanfaatkan sebagai obat seperti buah dan daun (Firmansyah 2016; Adedeji *et al.* 2018). Masyarakat Badagary dan Egun bagian Lagos, Nigeria Barat Daya memanfaatkan daun dari buah ajaib sebagai tanaman obat dengan cara direbus dan diyakini dapat menyembuhkan beberapa penyakit seperti wasir, antikanker, diabetes, dapat menurunkan berat badan, asma, dan infertilitas pria (Soladoye *et al.* 2011; Adejiji *et al.* 2018; Sco *et al.* 2015). Awotedu & Ogunbamowo (2019), uji fitokimia daun dan buah ajaib terdapat senyawa metabolit sekunder diantaranya alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, glikosida, dan fenolik.

Kajian anatomi pada suatu tumbuhan memiliki tujuan utama untuk memahami struktur dalam organ-organ tumbuhan. Hasil kajian anatomi sangat penting dalam mendukung studi taksonomi suatu taksa, karena dapat memberikan panduan yang berharga dalam proses identifikasi dan klasifikasi suatu tanaman. Penelitian mengenai struktur anatomi telah dilakukan pada beberapa famili Sapotaceae seperti *Poutria andarahiensis* oleh Carvalho & Carneiro (2021), *Mimusops* oleh Madhak *et al.* (2013), *Chrysophyllum* oleh Prasawang & Srinual (2020). Wulansari *et al.* (2020), juga telah melaporkan struktur anatomi dari famili Sapotaceae yaitu *Palaquium*. Namun kajian mengenai anatomi, termasuk karakteristik paradermal daun buah ajaib belum pernah dilaporkan sebelumnya. Kajian histokimia bertujuan untuk mengidentifikasi lokasi atau posisi suatu senyawa metabolit dalam jaringan tumbuhan. Pengetahuan ini banyak digunakan

untuk mendeteksi kandungan senyawa metabolit dalam organ tumbuhan. Diperlukan informasi tentang keberadaan beberapa komponen senyawa pada daun buah ajaib. Oleh karena itu, penting dilakukannya penelitian mengenai struktur anatomi dan uji histokimia pada daun buah ajaib agar dapat memberikan informasi tentang anatomi serta senyawa metabolit sekunder di dalamnya, yang memiliki potensi sebagai obat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai dengan Juni 2024 di Laboratorium Mikroteknik dan Laboratorium Botani, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau, Pekanbaru.

Metode Parafin

Sampel daun dipotong dengan ukuran 0,5 x 1 cm, pada bagian ibu tulang daun, *intercostal*, tepi daun, dan tangkai daun. Tiga ulangan sampel diambil dari dua tanaman yang berbeda. Sampel difiksasi dengan larutan FAA 70% selama 24 jam. Didehidrasi menggunakan alkohol bertingkat, yang terdiri dari alkohol 30%, alkohol 50%, alkohol 70%, alkohol 96%, etanol I dan etanol II masing-masing selama 30 menit. Selanjutnya didealkoholisasi menggunakan xilol I dan xilol II masing-masing 30 menit. Sampel diinfiltrasi dengan parafin : xilol (9:1) selama 24 jam, kemudian diganti dengan parafin baru selama 24 jam pada *Oil Bath* dengan suhu 58°C. Sampel di-*embedding* dengan parafin cair pada *paper tray*. Blok parafin kemudian di-*trimming* menggunakan *cutter*, blok parafin direkatkan pada balok kayu dan dibekukan dalam lemari pendingin. Blok parafin di-*sectioning* menggunakan *microtome* dengan ketebalan tertentu. Pita parafin dibentangkan dalam *water bath* dengan suhu 40°C dan di oven. Tahap pewarnaan diawali dengan sampel dimasukkan dalam xilol I dan xilol II masing-masing selama lima menit. Selanjutnya sampel dimasukkan dalam alkohol bertingkat, yaitu etanol I, etanol II, alkohol 96%, alkohol 70%, alkohol 50% dan alkohol 30%, masing-masing selama dua menit. Sampel dibilas singkat

menggunakan aquades dan direndam safranin 1% selama 45 menit kemudian sampel didehidrasi dalam alkohol 30%, alkohol 50%, alkohol selama dua menit dan ditetaskan *fast green* 0,5% kemudian didehidrasi dengan alkohol 70%, alkohol 96%, etanol I, dan etanol II masing-masing dua menit. Selanjutnya didealkoholisasi dengan xilol I dan xilol II, masing-masing selama lima menit. Sampel di-mounting menggunakan entelan dan ditutup *cover glass*. Pengamatan dan dokumentasi struktur anatomi dilakukan menggunakan mikroskop dan kamera OptiLab Viewer 3.0 (Sofiyanti *et al.* 2023).

Metode Paradermal

Daun difiksasi dengan alkohol 70% selama satu jam. Setelah difiksasi daun dibilas aquades dan direndam HNO₃ 50% selama tiga jam. Daun dibilas aquades sebanyak dua kali dan dikerik. Daun dikerik bagian adaksial untuk mendapatkan bagian abaksial, sebaliknya daun bagian abaksial dikerik untuk mendapatkan bagian adaksial. Daun direndam clorox 5-10 menit, kemudian dibilas dengan aquades dan ditetaskan safranin 1% kemudian dibilas menggunakan aquades dan teteskan gliserin, tutup dengan *cover glass* dan diamati di bawah mikroskop menggunakan kamera OptiLab Viewer 3.0. Analisis perhitungan data stomata dan trikoma menggunakan mikroskop dan perangkat Image Raster 3.0. Hasil perhitungan dikonversi dalam 1 mm² (Sofiyanti *et al.* 2022).

Metode Histokimia

Sampel dicuci bersih dan dikeringkan menggunakan tisu laboratorium. Selanjutnya, sampel diiris pada bagian ibu tulang daun, *intercostal*, tepi daun dan tangkai daun menggunakan pisau *cutter*. Uji alkaloid menggunakan reagen wagner, hasil positif berwarna merah kecoklatan (Nurhasanah & Iriani 2021). Uji flavonoid menggunakan (NaOH) 10%, hasil positif berwarna kuning (Sofiyanti *et al.* 2022). Uji tanin menggunakan (FeCl₃) 10%, hasil positif berwarna hijau gelap hingga hitam (Nurhasanah & Iriani 2021). Uji terpenoid menggunakan larutan CuSO₄ 5% hasil positif

berwarna kuning kecoklatan (Handayani 2022). Pengamatan dan dokumentasi uji histokimia dilakukan dengan menggunakan mikroskop dan kamera OptiLab Viewer 3.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Struktur Anatomi Daun Buah Ajaib

Struktur ibu tulang daun buah ajaib berbentuk seperti kurva, menyempit pada bagian adaksial dan melebar pada bagian abaksial serta memiliki kutikula yang tebal pada bagian adaksial dan abaksial (Gambar 1B, 1C). Tebal kutikula $2,82 \pm 0,11 \mu\text{m}$ lebih tebal daripada kutikula bawah $2,30 \pm 0,10 \mu\text{m}$. Kutikula yang tebal memungkinkan tumbuhan terhindar dari infeksi penyakit (Marlitasari *et al.* 2016). Epidermis atas dan bawah selapis dengan bentuk seperti papila yang tak beraturan. Jaringan kolenkim tipe cincin (annular) terdiri atas 3- 4 lapis (Gambar 1C). Jaringan parenkim 4-5 lapis sel berada di atas jaringan kolenkim cincin yang merupakan jaringan dasar dengan dinding sedikit bergelombang. Jaringan dasar bagian adaksial dan abaksial berada di sebelah dalam sel epidermis (Gambar 1B, 1C). Ketebalan ibu tulang daun $623,32 \pm 52,64 \mu\text{m}$. Epidermis memiliki bentuk yang tak beraturan pada bagian adaksial dan abaksial. Ketebalan epidermis atas $12,56 \pm 0,75 \mu\text{m}$ lebih tebal dibandingkan epidermis bawah $10,10 \pm 0,75 \mu\text{m}$. Menurut Ningsih & Daningsih (2022), bagian daun paling atas langsung terpapar sinar matahari yang menjadikan daun beradaptasi dan memungkinkan epidermis bagian adaksial lebih tebal dibandingkan epidermis bawah. Berkas pengangkut yang tersusun atas xilem dan floem dikelilingi oleh jaringan sklerenkim (Gambar 1D). Sel – sel sklerenkim adalah sel mati dengan dinding sekunder yang tebal dan mengandung lignin. Berkas pengangkut pada ibu tulang daun buah ajaib memiliki bentuk cembung pada bagian atas dan bagian bawah. Tipe berkas pengangkut pada ibu tulang daun buah ajaib adalah kolateral terbuka yang dicirikan dengan adanya kambium diantara xilem dan floem (Gambar 1D). Ketebalan berkas pengangkut $269,57 \pm 23,57 \mu\text{m}$. Bentuk berkas pengangkut ibu tulang daun buah ajaib adalah

semi-sirkular tanpa berkas pengangkut tambahan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilaporkan oleh Prasawang & Srinual (2020), pada (*Chrysophyllum roxburghii* – Sapotaceae).

Struktur anatomi *intercostal* daun buah ajaib bertipe dorsiventral. Memiliki kutikula tebal dengan epidermis selapis (*uniserate*) berbentuk persegi hingga persegi panjang pada bagian adaksial dan abaksial. Ketebalan daerah *intercostal* $131,71 \pm 19,13 \mu\text{m}$ tebal epidermis atas $13,01 \pm 1,78 \mu\text{m}$ lebih tebal dibandingkan epidermis bawah $10,38 \pm 2,06 \mu\text{m}$. Jaringan mesofil terdiri dari jaringan palisade dan jaringan bunga karang. Jaringan palisade tersusun dari sel-sel memanjang yang tersusun atas selapis sel dengan tebal $34,7 \pm 8,24 \mu\text{m}$. Jaringan bunga karang tersusun atas sel-sel yang tidak beraturan dengan banyak ruang antar sel yang tersusun atas 4-5 lapis sel, tebal jaringan bunga karang $62,42 \pm 2,59 \mu\text{m}$. Tipe berkas pengangkut adalah kolateral dengan letak xilem dan floem yang berdampingan. Berkas pengangkut pada *intercostal* daun juga dikelilingi oleh jaringan sklerenkim. Terdapat latisifer pada *intercostal* daun yang merupakan ciri khas dari tumbuhan famili Sapotaceae. Pada bagian abaksial daun buah ajaib, terdapat stomata yang disebut stomata hipostomatik. Sel penutup terletak sejajar dengan permukaan epidermis, yang disebut dengan stoma panerofor. Trikoma tidak dijumpai pada anatomi *intercostal* daun (Gambar 1E), namun pada metode paradermal dijumpai trikoma pada bagian permukaan daun buah ajaib (Gambar 2A, 2B). Menurut Prasawang & Srinual (2020), bagian *intercostal* daun *Chrysophyllum cainito* terdapat trikoma berbentuk T. Carvalho & Carneiro (2021), dalam penelitiannya famili Sapotaceae memiliki trikoma berbentuk T tipe non glandular dikenal sebagai trikoma malphigiaceous yang dipindai menggunakan mikroskop elektron.

Struktur anatomi tepi ujung daun buah ajaib tumpul dan memanjang sedikit ke arah bawah, memiliki epidermis selapis berbentuk persegi hingga persegi panjang dengan dinding sel tak beraturan pada bagian adaksial dan abaksial (Gambar 1F). Memiliki kutikula yang tebal (Gambar 1F). Ketebalan tepi daun $107 \pm 9,87 \mu\text{m}$. Tebal epidermis atas $15,81 \pm 2,68 \mu\text{m}$ lebih tebal

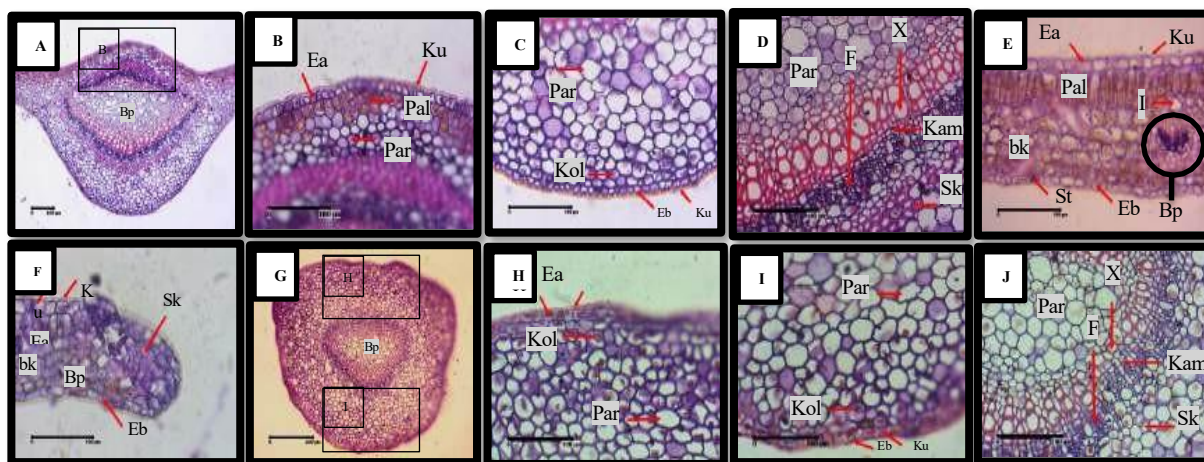
dibandingkan epidermis bawah $12,65 \pm 0,25 \mu\text{m}$. Jaringan mesofil tersusun atas jaringan palisade dan jaringan bunga karang pada daun buah ajaib. Jaringan palisade tersusun atas selapis sel yang memanjang dengan ketebalan $23,77 \pm 6,19 \mu\text{m}$. Jaringan palisade dapat ditemukan satu lapis atau lebih dengan membentuk struktur sel memanjang tegak lurus terhadap helai daun. Jaringan palisade tersusun rapat dan lebih kompak daripada jaringan bunga karang (Ramdhini *et al.* 2021).

Jaringan bunga karang terdiri atas 2-3 lapis sel yang tidak beraturan (Gambar 1F). Ketebalan jaringan bunga karang $47,34 \pm 5,91 \mu\text{m}$. Jaringan bunga karang terletak di bagian bawah jaringan palisade yang memiliki struktur atau bentuk yang lebih beragam. Ruang antar sel jaringan ini lebih luas dibandingkan dengan jaringan palisade (Ramdhini *et al.* 2021). Berkas pengangkut yang terdapat pada tepi daun buah ajaib adalah tipe kolateral. Berkas pengangkut tipe kolateral tersusun dari xilem dan floem. Tepi daun buah ajaib terdapat latisifer atau sel lateks yang merupakan getah berwarna putih kekuningan. Sel lateks terdapat pada bagian ujung tepi daun buah ajaib (Gambar 1F). Hal ini juga ditemukan oleh Carvalho & Carneiro (2021), dalam penelitiannya yang terdapat sel lateks pada bagian ujung tepi daun spesies *Pouteria andarahiensis* famili Sapotaceae. Struktur tepi ujung daun tumpul dan sedikit ke bawah ini sejalan dengan penelitian Prasawang & Srinual (2020), yang menyatakan bahwa tepi daun *Crhysophyllum roxburghii* tumpul di bagian ujung dan sedikit ke bawah. Berbeda dengan tepi daun *Crhysophyllum cainito* yang runcing di bagian ujung dan sedikit ke bawah.

Struktur anatomi tangkai daun buah ajaib berbentuk sirkular dengan berkas pengangkut *flat convex* (Gambar 1G). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Prasawang & Srinual (2020), pada *Crhysophyllum roxburghii* famili Sapotaceae yang juga memiliki bentuk tangkai daun sirkular. Ketebalan tangkai daun yaitu $872,96 \pm 177,16 \mu\text{m}$. Memiliki kutikula yang tebal (Gambar 1H, 1I). Epidermis selapis dengan bentuk seperti papila yang tak beraturan pada bagian adaksial dan abaksial tangkai daun. Tebal epidermis atas $14,01 \pm 4,39 \mu\text{m}$ lebih tebal dibandingkan epidermis bawah $12,07 \pm 4,63 \mu\text{m}$.

Anatomi bagian dalam tangkai daun buah ajaib di bawah epidermis, terdapat korteks yang tersusun dari jaringan kolenkim dan jaringan parenkim. Terdapat 2 – 3 lapis jaringan kolenkim yang mengalami penebalan pada dinding selnya. Tipe dari jaringan kolenkim ini adalah tipe cincin (annular). Terdapat 7 – 8 lapis jaringan parenkim dengan dinding sel yang tipis yang berada di bawah jaringan kolenkim. Korteks merupakan

daerah antara epidermis dan silinder pusat dengan ketebalan $273,87 \pm 86,33 \mu\text{m}$. Berkas pengangkut pada tangkai daun dikelilingi oleh jaringan sklerenkim (Gambar 1J). Berkas pengangkut tersusun atas xilem dan floem yang berdampingan dan di antaranya terdapat 1-2 lapis kambium (Gambar 1J). Tipe berkas pengangkut pada tangkai daun buah ajaib adalah kolateral terbuka.



Gambar 1. Struktur anatomi ibu tulang daun buah ajaib. (A) Ibu tulang daun, (B) Detail epidermis atas ibu tulang daun, (C) Detail epidermis bawah ibu tulang daun, (D) Detail berkas pengangkut ibu tulang daun, (E) Struktur anatomi *intercostal*, (F) Struktur anatomi tepi daun, (G) Struktur anatomi tangkai daun, (H) Detail epidermis atas tangkai daun (I) Detail epidermis bawah tangkai daun, (J) Detail berkas pengangkut tangkai daun, (Ku) Kutikula, (Ea) Epidermis atas, (Eb) Epidermis bawah, (St) Stoma, (Pal) Palisade, (Par) Parenkim, (Kol) Kolenkim, (Sk) Sklerenkim, (I) Latisifer, (Bp) Berkas pengangkut, (F) Floem, (X) Xilem, (Kam) Kambium.

Tabel 1. Kerapatan stomata dan indeks stomata, kerapatan trikoma

Permukaan	Kerapatan stomata (mm^2)	Indeks stomata	Kerapatan trikoma (mm^2)	
			Non-glandular	Glandular
Adaksial	-	-	$1,01 \pm 0,22$	$12,61 \pm 0,00$
Abaksial	$31,13 \pm 2,83$	$0,16 \pm 0,012$	-	-

Struktur Sayatan Paradermal Daun Buah Ajaib

Daun buah ajaib memiliki bentuk epidermis pada bagian adaksial dan abaksial yang tidak beraturan. Bagian permukaan adaksial dan abaksial daun buah ajaib berbentuk gergaji ukir dengan dinding antiklinal berliku-liku (Gambar 5A, 5B). Hal ini sejalan dengan yang ditemukan oleh Prasawang & Srinual (2021), permukaan adaksial daun (*Crhysophyllum roxburghii* - Sapotaceae) berbentuk gergaji ukir dengan dinding antiklinal berliku-liku. Stomata pada daun buah

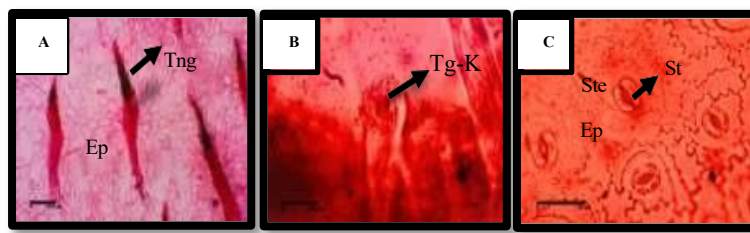
ajaib dijumpai pada permukaan abaksial (Gambar 5B). Pada penelitian ini ditemukan stomata tipe anisositik pada permukaan abaksial (Gambar 5B, 5C).

Tipe anisositik memiliki sel penutup yang dikelilingi oleh tiga buah sel tetangga yang tidak sama besar (Hindriana & Handayani 2023). Stomata tipe anisositik juga ditemukan pada famili Sapotaceae jenis *Pouteria andarahiensis* (Carvalho & Carneiro 2021) dan *Crhysophyllum roxburghii* (Prasawang & Srinual 2020). Nilai

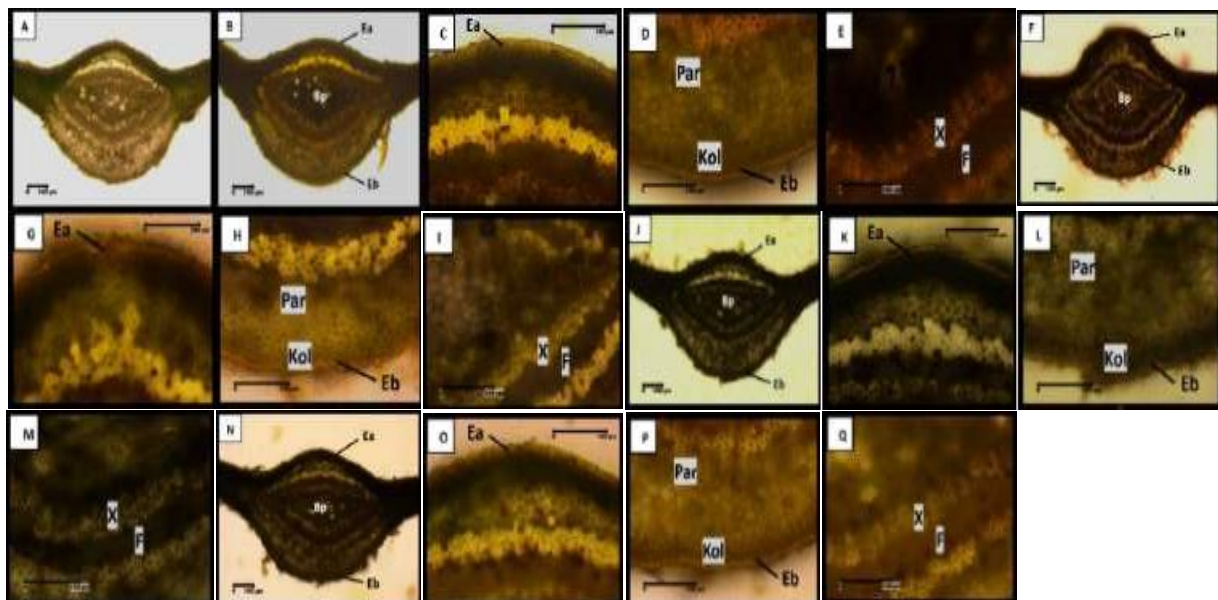
kerapatan stomata pada permukaan abaksial yaitu $31,13 \pm 2,83/\text{mm}^2$ (Tabel 1). Kerapatan stomata merupakan jumlah stomata pada suatu bidang pandang. Semakin tinggi nilai kerapatan suatu jenis tumbuhan maka semakin banyak jumlah stomatanya. (Sofiyanti *et al.* 2022). Indeks stomata permukaan permukaan abaksial mempunyai nilai $0,16 \pm 0,012$ (Tabel 1).

Trikoma terdapat pada bagian adaksial daun buah ajaib (Gambar 2A, 2B). Trikoma yang terdapat pada bagian adaksial adalah trikoma non glandular dan trikoma glandular. Trikoma non glandular yang dijumpai memiliki bentuk seperti sisik dan ujung kepala yang runcing (Gambar 2A) dengan kerapatan trikoma non glandular $1,01 \pm 0,22/\text{mm}^2$ dan kerapatan trikoma glandular $12,01 \pm 0,00/\text{mm}^2$ yang memiliki bentuk pendek *short*

capitate dan di ujungnya memiliki bentuk seperti kepala yang bulat (Gambar 2B). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Fajri (2013), trikoma non glandular pada permukaan adaksial dan trikoma glandular pada permukaan abaksial daun (*Hyptis capitata* Jacq. - Lamiaceae), trikoma non glandular pada permukaan adaksial daun (*Hyptis suaveolens* (L.) Poit. - Lamiaceae), trikoma non glandular dan glandular pada permukaan adaksial dan abaksial daun (*Hyptis brevipes* Poit. - Lamiaceae). Ditemukannya trikoma glandular pada daun dapat dijadikan sebagai penanda bahwa suatu tanaman memiliki senyawa metabolit, dikarenakan trikoma glandular dapat mengeluarkan sekresi (Ramdhini *et al.* 2021).



Gambar 2. Sayatan paradermal bagian adaksial dan abaksial, (A) Adaksial, (B) Trikoma glandular, (C) Abaksial, (Ep) Epidermis, (Tng) Trikoma non glandular, (Tg-K) Trikoma glandular tipe kapitat, (St) Stoma, (Ste) Sel tetangga.



Gambar 3. Uji histokimia ibu tulang daun, (A) Kontrol, (B-E) Alkaloid, (F-I) Flavonoid, (J-M) Tanin, (N-Q) Terpenoid, (Ea) Epidermis atas, (Eb) Epidermis bawah, (Par) Parenkim, (Kol) Kolenkim, (Bp) Berkas pengangkut, (X) Xilem, (F) Floem.

Tabel 2. Hasil uji histokimia ibu tulang daun

No.	Sel/jaringan	Alkaloid	Flavonoid	Tanin	Terpenoid
1	Epidermis atas	++	-	+++	+++
2	Epidermis bawah	+++	-	+++	+++
3	Kolenkim	-	++	++++	-
4	Parenkim	-	+++	+++	++
5	Xilem	++++	++++	+++	+
6	Floem	++++	+	++++	+++

Keterangan: (-) tidak terdeteksi senyawa, (+) rendah, (++) sedang, (+++) tinggi, (++++) sangat tinggi

Tabel 3. Hasil uji histokimia *intercostal* daun

No.	Sel/jaringan	Alkaloid	Flavonoid	Tanin	Terpenoid
1	Epidermis atas	-	++	++++	+
2	Epidermis bawah	-	++	++++	+
3	Palisade	++++	++	++++	+
4	Bunga karang	++++	++	++++	+

Keterangan: (-) tidak terdeteksi senyawa, (+) rendah, (++) sedang, (+++) tinggi, (++++) sangat tinggi

Tabel 4. Hasil uji histokimia tepi daun

No.	Sel/jaringan	Alkaloid	Flavonoid	Tanin	Terpenoid
1	Epidermis atas	+++	++	+++	++
2	Epidermis bawah	+++	++	+++	++
3	Sklerenkim	+++	+	+	++
4	Palisade	++++	++	++++	++
5	Bunga karang	++++	++	++++	++

Keterangan: (-) tidak terdeteksi senyawa, (+) rendah, (++) sedang, (+++) tinggi, (++++) sangat tinggi

Tabel 5. Hasil uji histokimia tangkai daun

No.	Sel/jaringan	Alkaloid	Flavonoid	Tanin	Terpenoid
1	Epidermis atas	+++	++	+++	++
2	Epidermis bawah	+++	++	+++	++
3	Kolenkim	++	+++	++	-
4	Prenkim	+++	+	+++	-
5	Xilem	++++	++++	++++	++++
6	Floem	++	+	++	++

Keterangan: (-) tidak terdeteksi senyawa, (+) rendah, (++) sedang, (+++) tinggi, (++++) sangat tinggi

Uji Histokimia Daun Buah Ajaib

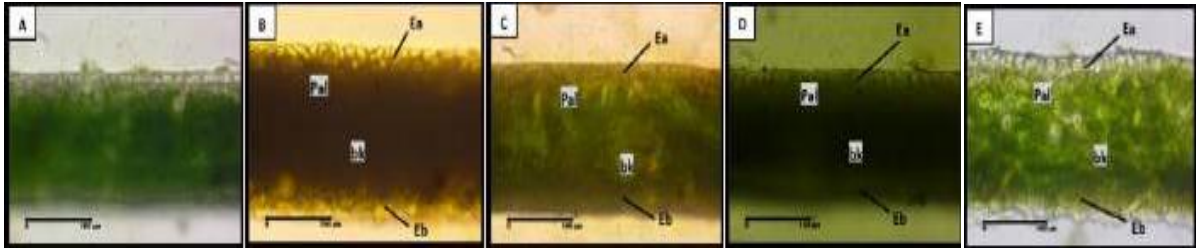
Uji histokimia pada ibu tulang daun, *intercostal*, tepi daun dan tangkai daun. Senyawa yang diuji adalah alkaloid, flavonoid, tanin, dan terpenoid. Gambar 3A berfungsi sebagai kontrol untuk membandingkan ada tidaknya perubahan warna jaringan pada masing-masing uji yang dilakukan. Uji histokimia alkaloid pada ibu tulang

daun banyak ditemukan pada jaringan xilem dan floem (Gambar 3E). Uji flavonoid paling banyak ditemukan pada ibu tulang daun ditemukan pada jaringan xilem dengan tingkat kepekatan (++++), uji tanin paling banyak ditemukan pada jaringan kolenkim dan floem (Tabel 2), sedangkan uji terpenoid paling banyak ditemukan pada jaringan epidermis atas, epidermis bawah dan floem (Tabel

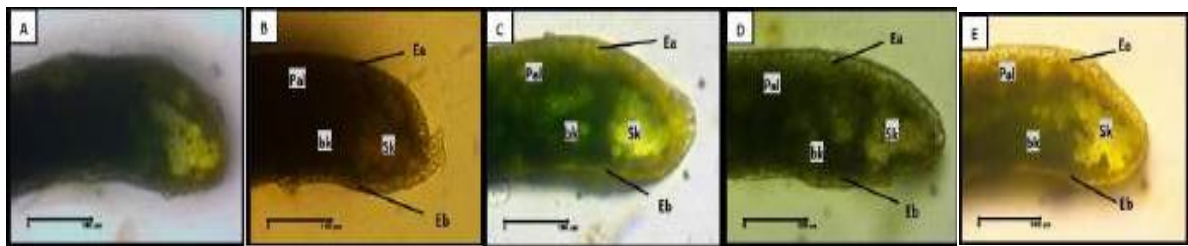
2).

Uji histokimia *intercostal* daun ditunjukkan pada (Gambar 4). Uji alkaloid hanya ditemukan pada jaringan mesofil (Tabel 3). Uji flavonoid ditemukan pada epidermis atas, epidermis bawah,

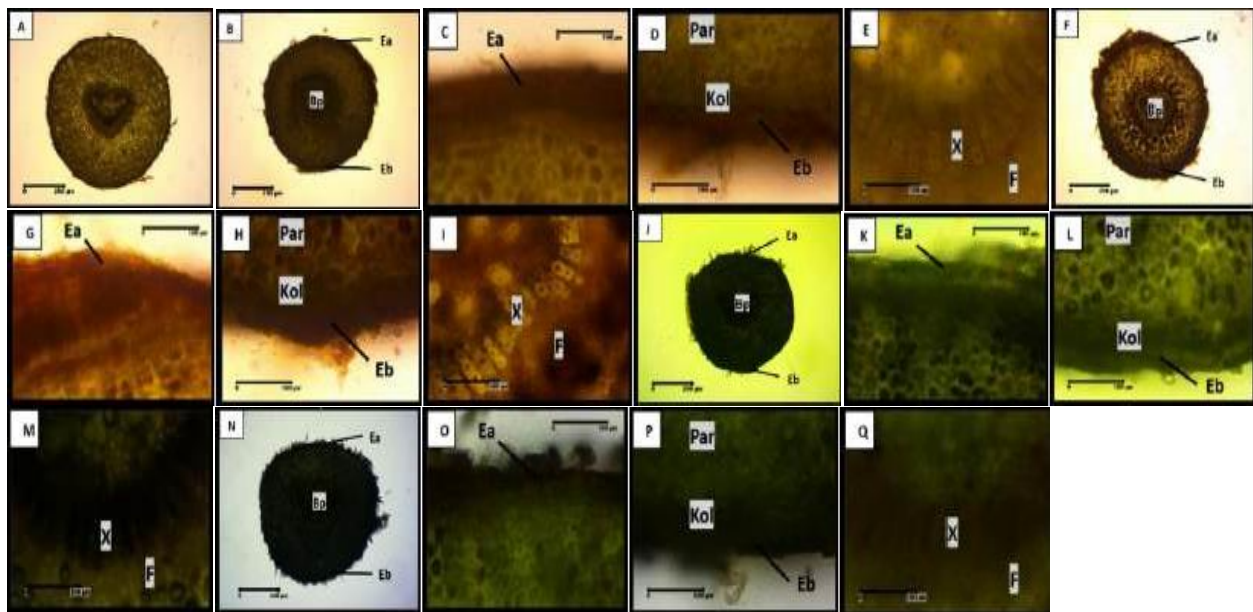
jaringan palisade dan bunga karang (Tabel 3). Uji tanin ditemukan pada seluruh jaringan *intercostal* dengan kepekatan sangat tinggi (++++). Uji terpenoid terindikasi pada semua jaringan bagian *intercostal* daun (Tabel 3).



Gambar 4. Uji histokimia *intercostal* daun, (A) Kontrol, (B) Alkaloid, (C) Flavonoid, (D) Tanin, (E) Terpenoid, (Ea) Epidermis atas, (Eb) Epidermis bawah, (Pal) Palisade, (bk) Bunga karang.



Gambar 5. Uji histokimia tepi daun, (A) Kontrol, (B) Alkaloid, (C) Flavonoid, (D) Tanin, (E) Terpenoid, (Ea) Epidermis atas, (Eb) Epidermis bawah, (Sk) Sklerenkim, (Pal) Palisade, (bk) Bunga karang.



Gambar 6. Uji histokimia tangkai daun, (A) Kontrol, (B-E) Alkaloid, (F-I) Flavonoid, (J-M) Tanin, (N-Q) Terpenoid, (Ea) Epidermis atas, (Eb) Epidermis bawah, (Par) Parenkim, (Kol) Kolenkim, (X) Xilem, (F) Floem.

Uji histokimia tepi daun buah ajaib menunjukkan hasil positif pada beberapa jaringan (Gambar 5). Uji senyawa alkaloid terindikasi positif pada epidermis atas, epidermis bawah, sklerenkim, palisade, dan bunga karang (Gambar 5B). Uji senyawa flavonoid terindikasi positif pada epidermis atas, epidermis bawah, sklerenkim, palisade, dan bunga karang (Tabel 4). Uji tanin dengan konsentrasi paling tinggi ditunjukkan oleh jaringan palisade dan bunga karang (Gambar 5D). Sedangkan, uji terpenoid terindikasi sedang pada epidermis atas, epidermis bawah, sklerenkim, palisade, dan bunga karang (Tabel 4).

Uji histokimia tangkai daun menunjukkan terindikasi senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, dan terpenoid (Gambar 6). Uji senyawa alkaloid paling banyak ditunjukkan pada berkas pengangkut yaitu xilem (Tabel 2). Uji senyawa flavonoid terindikasi paling banyak pada jaringan xilem (Gambar 6I). Uji tanin menunjukkan hasil positif pada epidermis atas, epidermis bawah, kolenkim, parenkim, xilem, floem yang paling banyak dijumpai pada xilem dengan tingkat konsentrasi (++++)). Hal yang sama juga dijumpai pada uji terpenoid, jaringan xilem terindikasi positif terpenoid paling tinggi dengan konsentrasi (++++)).

KESIMPULAN

Struktur anatomi daun buah ajaib telah dikarakterisasi. Struktur anatomi daun buah ajaib meliputi ibu tangkai daun, *intercostal*, tepi daun, dan tangkai daun. Daun buah ajaib memiliki kutikula tebal pada setiap jaringan. Jaringan ibu tulang daun, tepi daun dan tangkai daun tersusun atas epidermis, jaringan dasar, dan berkas pengangkut. Ibu tulang daun memiliki berkas pengangkut berbentuk semi- sirkular tanpa berkas tambahan. Tangkai daun berbentuk sirkular dengan berkas pengangkut *flat convex*. Stomata hipostomatik dengan tipe anisositik dengan kerapatan $31,13 \pm 2,83/\text{mm}^2$. Trikoma non glandular dan glandular dijumpai pada permukaan adaksial dengan kerapatan trikoma non glandular $1,01 \pm 0,22/\text{mm}^2$ dan kerapatan trikoma glandular $12,61 \pm 0,00/\text{mm}^2$. Hasil uji histokimia daun buah ajaib positif mengandung alkaloid, flavonoid, tanin, dan terpenoid dengan kepekatan warna yang berbeda-beda pada setiap jaringan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adedeji, DE., Kayode, J., Ayeni, MJ. (2018). An ethnobotanical study of plant species of medicine by the Egun Indigeneous Tribal Group of Lagos State, Nigeria. *Notulae Scientia Biologicae*, 10(3), 318-327. DOI : <https://doi.org/10.15835/nsb10310306>
- Akinmoladun, AC., Adetyi, AR., Komolafe, K., Oguntibeju, OO. (2020). Nutritional benefits, phytochemical constituents, ethnomedicinal uses and biological properties of miracle fruit plant (*Synsepalum dulcificum* Schumach. & Thonn. Daniell). *Heliyon*, 6(2020),1. DOI : 10.1016/j.heliyon.2020.e05837
- Awotedu, OL., Ogunbamowo, PO. (2019). Nutritional, anti-nutritional and phytochemical profile of the leaves and fruits of *Synsepalum dulcificum* (Schumach. & Thonn.) Daniell. *American Journal of Biological Chemistry*, 7(3), 53-59. DOI: <http://www.openscienceonline.com/journal/archive2?journalId=712&paperId=5180>
- Carvalho, ML., Carnier, CE. (2021). Leaf morphoanatomy of an endemic massaranduba from Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. *Biota Neotropica*, 21(3), 1-6. DOI : <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2020-1187>
- Fajri L. (2013). Tipe trikoma dan stomata pada beberapa species *Hyptis* (Labiatae). *Eksakta*, 1(14), 64-69. DOI : <https://ejournal.unp.ac.id/index.php/eksakta/article/view/2822>
- Firmansyah., Tuwou, AR., Addriyani, SR. (2016). Program pemberdayaan toga asuh dalam rangka meningkatkan struktur komunitas tumbuhan bawah di Hutan kota Ranggawulung, Kabupaten Subang. *Jurnal Resolusi Konflik, CSR, dan Pemberdayaan*, 1(1), 8-15. DOI : <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jurnalcare/article/view/15284/11184>
- Handayani, S. (2022). Identifikasi senyawa terpenoid pada famili tumbuhan *Euphorbiaceae* melalui uji kualitatif dan potensi penerapan pada pembelajaran biologi. [Universitas Borneo Tarakan]. DOI : <https://doi.org/10.35334/biopedagogia.v4i2.3112>
- Madhak, S., Savsani, JD., Pandya, DJ., (2013). Comprative pharmacognostical and phytochemical study of leaves of different species of *Mimusops*. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*,

- 4(3), 1074-1078. DOI :[http://dx.doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.4\(3\).1074-78](http://dx.doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.4(3).1074-78)
- Ningsih, CS., Daningsih, E. (2022). Ketebalan daun dan laju transpirasi tanaman hias monokotil. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 27(4), 514-520. DOI : <https://doi.org/10.18343/jipi.27.4.514>
- Nurhasanah., Iriani, D. (2021). Histochemical test of root, petiol and leaf of kelembak (*Rheum officinale* Baill.) *Jurnal Biologi Tropis*, 21(3), 726-733. DOI : [10.29303/jbt.v21i3.2858](https://doi.org/10.29303/jbt.v21i3.2858)
- Marlitasari, E., Sulistyowati, L., Kusuma, RR. (2016). Hubungan ketebalan lapisan epidermis daun terhadap infeksi jamur *Alternaria porri* penyebab penyakit bercak ungu pada empat varietas bawang merah. *Jurnal HPT*, 4(1), 8-16. DOI : <https://jurnalhpt.ub.ac.id/index.php/jhpt/article/view/223/213>
- Prasawang, S., Srinual, A. (2020). Comparative leaf and wood anatomical characteristics of *Chrysophyllum* (Sapotaceae) relate to taxonomy of the species in Thailand. *BIODIVERSITAS*, 21(4), 1578-1587. DOI : <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210439>
- Ramdhini, RN., Manalu, AI., Ruwaida, IP., Isrianto, PL., Panggabean, NH., Wilujeng, S., Erdiandini, I., Purba, SRF., Sutrisno, E., Hulu, LI., Purwanti, S., Utomo, B., Surjaningsih, D. (2021). Anatomi Tumbuhan. Medan. Yayasan Kita Menulis.
- Sco, M., AB, O., TS, O., TS, A. (2015). An ethnomedical and ethnobotanical survey of plants herbal therapy used for obesity, asthma, diabetes and fertility by the Badagary people of Lagos State, Nigeria. *Journal of Medical Plants Studies*, 3(5), 1-6. DOI: <https://www.plantsjournal.com/archives/2015/vol3issue5/PartA/3-3-11.1.pdf>
- Sofiyanti, N., Wahyuni, PI., Iriani, D. (2022). Stomatal characteristics of 5 *Citrus* L. Species (Rutaceae) from Pekanbaru, Riau Province. *Jurnal Biologi Tropis*, 2(1), 173-178. DOI : [10.29303/jbt.v22i1.3100](https://doi.org/10.29303/jbt.v22i1.3100)
- Sofiyanti, N., Iriani, D., Lestari, AR. (2022). Kajian anatomi-histokimia tangkai daun dan karakteristik epidermis pucuk merah (*Syzigium myrtifolium* Walp.-Myrtaceae). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 7(2), 83-90. DOI : <https://doi.org/10.14710/baf.7.2.2022.83-90>
- Sofiyanti, N., Iriani, D. (2023). Kajian anatomi, histokimia, dan karakteristik epidermal daun sawo kecik (*Manilkara kauki* (L.) Dubard – Sapotaceae). *Jurnal Biologi Udayana*, 27(1), 14-25. DOI : [10.24843/JBIOUNUD.2023.v27.i01.p02](https://doi.org/10.24843/JBIOUNUD.2023.v27.i01.p02)
- Soladoye, MO., Adetayo, MO., Chukwuma, EC., Adetunji, AN. (2011). Ethnobotanical survey of plants used in the treatment of haemorrhoids in South-Western Nigeria. *Scholars Research Library*, 1(4), 1-15. DOI : <https://www.researchgate.net/publication/215538213>
- Tobi, CHB., Pratiwi, ME. (2023). Identifikasi senyawa flavonoid dan uji aktivitas antibakteri ekstrak terpurifikasi daun beluntas (*Pluchea indica* L.) terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Sains dan Kesehatan (J.Sains Kes.)*, 5(5), 766-776. DOI : [10.25026/jsk.v5i5.2099](https://doi.org/10.25026/jsk.v5i5.2099)
- Wulansari, TYI., Agustiani, EL., Sunaryo., Tihurua, EF., Widoyanti. (2020). Struktur anatomi daun sebagai bukti dalam pembatasan takson tumbuhan berbunga: studi 12 suku tumbuhan berbunga Indonesia. *Buletin Kebun Raya*, 23(2), 146-161. DOI: [10.14203/bkr.v23i2.266](https://doi.org/10.14203/bkr.v23i2.266)