

**Analisis Struktur Anatomi dan Histokimia Daun Tanaman Buah Makasar
(Brucea javanica (L.) Merr.)**

**Analysis of Anatomical Structure and Histochemistry of Buah Makasar's Leaf
(Brucea javanica (L.) Merr.)**

Rosi Azlina*, Dyah Iriani

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau
Kampus Bina Widya KM. 12,5, Simpang Baru, Tampan, Pekanbaru, Riau 28293

*Email: rosi.azlina0060@student.unri.ac.id

Diterima 7 Juli 2023 / Disetujui 12 November 2024

ABSTRAK

Buah Makasar merupakan spesies dari famili Simaroubaceae yang memiliki habitus perdu dan berdaun majemuk. Daun Buah Makasar memiliki potensi sebagai tanaman obat. Oleh karena itu penting dilakukan kajian struktur anatomi untuk mengetahui struktur pada organ daun Buah Makasar dan uji histokimia untuk mengetahui keberadaan metabolit sekunder pada daun Buah Makasar yang berpotensi sebagai obat. Penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi anatomi dan histokimia daun Buah Makasar dan menganalisis potensinya sebagai tanaman obat. Metode yang digunakan adalah metode parafin, metode paradermal, dan histokimia. Struktur anatomi diamati mulai dari ibu tulang daun, intercostal, tepi daun melalui sinus dan angulus, dan tangkai daun. Hasil kajian anatomi menunjukkan karakteristik pada setiap jaringan, yaitu epidermis, jaringan dasar, dan berkas pengangkut tipe kolateral. Tepi anak daun tersusun oleh Jaringan mesofil yang terdiferensiasi menjadi jaringan palisade dan jaringan bunga karang. Ibu tulang daun dan tangkai daun memiliki berkas pengangkut utama juga berkas pengangkut tambahan (accessory vascular bundle) berukuran kecil berada pada bagian adaksial. Stomata hipostomatik dengan tipe parasitik dengan kerapatan stomata $26,31 \pm 2,64/\text{mm}^2$. Trikoma dijumpai pada bagian adaksial dengan kerapatan trikoma non glandular lebih tinggi $30,97 \pm 16,22/\text{mm}^2$ dibandingkan trikoma glandular $1,27 \pm 1,27/\text{mm}^2$. Analisis histokimia menunjukkan hasil positif terhadap senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, lipofilik, dan terpenoid pada setiap organ yang diuji, namun kepekatan warna setiap senyawa pada jaringan yang diamati berbeda-beda.

Kata kunci : Brucea javanica, histokimia, kerapatan trikoma, struktur anatomi

ABSTRACT

Buah Makasar is a species of the Simaroubaceae family that has a shrub habitus and compound leaves. Buah Makasar's leaf have potential as medicinal plants. Therefore, it is important to study the anatomical structure to determine the structure of the leaf organs of Buah Makasar and histochemical test to determine the presence of secondary metabolites in the leaves of Buah Makasar that have potential as drugs. The methods used were paraffin, paradermal, and histochemical method. Anatomical structures were observed on midrib, intercostal, margin through sinus and angulus, and petiole. The results of the anatomical study showed characteristics in each tissue, namely the epidermis, ground tissue, and collateral-type transport bundles. Anatomical structure of leaf margin is composed of mesophyll tissue which is differentiated into palisade tissue and spongy tissue. Midrib and petiole have main transport bundles as well as small accessory vascular bundles in the adaxial part. Stomata are hypostomatic with parasitic type with stomatal density of $26.31 \pm 2.64/\text{mm}^2$. Trichomes were found in the adaxial part with a higher density of non-glandular trichomes $30.97 \pm 16.22/\text{mm}^2$ compared to glandular trichomes $1.27 \pm 1.27/\text{mm}^2$. Histochemical analysis showed positive results for alkaloids, flavonoids, tannins, lipophytes, and other compounds.

Keywords : Anatomical structure, Brucea javanica, histochemistry, trichome density

PENDAHULUAN

Tumbuhan dari famili Simaroubaceae mengandung senyawa metabolit sekunder yang menunjukkan prospek menjanjikan untuk dimanfaatkan dalam bidang kesehatan dan pertanian salah satunya yaitu tanaman Buah Makasar (*Bucea javanica* (L.) Merr.) (Widiyantoro 2014). Tanaman Buah Makasar merupakan jenis tanaman perdu yang sangat dikenal di bidang pengobatan herbal. Di Indonesia tanaman ini dikenal dengan nama “Buah Makasar” dan tersebar di Sri Lanka dan India ke timur, selatan Cina, Asia Tenggara, Malesia, hingga Australia bagian utara dan Kepulauan Pasifik (Silalahi & Mustaqim 2020). Tanaman Buah Makasar banyak digunakan dalam pengobatan. Organ akar tanaman Buah Makasar yang digunakan untuk pengobatan disentri, demam dan diare. Daun tanaman ini telah dilaporkan dapat mengobati beberapa penyakit yaitu spleenomegaly, bisul, cacingan, dan gigitan lipan (Silalahi & Mustaqim 2020). Tanaman Buah Makasar secara tradisional juga dapat digunakan sebagai obat batuk, rematik, demam (Dalimartha 2003). Berdasarkan hasil penelitian juga membuktikan bahwa Buah Makasar memiliki potensi antihipertensi (Bachtiar 2010), antidiabetes (Sari 2010), antikanker (Pandiangan 2015), dan antibakteri (Tammi 2015). Menurut Muliarsi et al. (2019), ekstrak metanol biji Buah Makasar mengandung beberapa asam lemak dengan kelimpahan yang cukup besar sehingga memiliki aktivitas antikanker.

Penggunaan tanaman obat tidak terlepas dari adanya pengontrolan kualitas guna mempertimbangkan suatu tanaman dapat dijadikan obat herbal dan memastikan nilai mutu tanaman. Karakteristik anatomi merupakan parameter taksonomi yang penting untuk identifikasi dan pengendalian mutu tanaman obat. Beberapa penelitian mengenai anatomi daun dari famili Simaroubaceae sudah dilakukan. Berdasarkan hasil penelitian pada genus *Bucea* lainnya oleh Kakati & Barthakur (2016), menunjukkan bahwa detail morfologi, mikromorfologi, dan anatomi akar, batang, daun *Bucea mollis* dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan sebagai bukti taksonomi.

Kajian anatomi pada tumbuhan bertujuan untuk mengetahui struktur dalam suatu organ. Hasil kajian bermanfaat dalam mendukung studi taksonomi suatu taksa karena dapat membantu dalam proses identifikasi dan klasifikasi. Kajian anatomi pada famili Simaroubaceae telah dilaporkan pada genus *Bucea* lainnya seperti *Bucea mollis* Wall. ex Kurz (Kakati & Barthakur 2016), dan *Harrisonia abyssinica* Oliv. (Sonibare & Osiyemi 2012). Kajian histokimia bertujuan untuk mengidentifikasi jenis metabolit sekunder pada jaringan tumbuhan. Salah satu manfaat dari kajian histokimia adalah untuk mengetahui potensi tumbuhan sebagai sumber pengobatan tradisional. Pemanfaatan tanaman Buah Makasar sebagai tanaman obat masih terbatas pada buah dan bijinya saja. Penelitian mengenai organ daun pada tanaman ini jarang diteliti mengenai struktur anatomi maupun kandungan senyawa yang terkandung di dalamnya. Oleh karena itu, penelitian bertujuan untuk mengkarakterisasi anatomi dan histokimia daun Buah Makasar dan menganalisis potensinya sebagai tanaman obat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2022 sampai April 2023. Sampel daun Buah Makasar diambil di Jalan Kubang Raya, Tampan, Kota Pekanbaru, Riau. Pengamatan struktur anatomi dan uji histokimia dilakukan di Laboratorium Mikroteknik dan Laboratorium Botani, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau.

Pembuatan Preparat Anatomi Daun Buah Makasar

Pembuatan preparat anatomi daun Buah Makasar menggunakan metode parafin (Sari et al. 2016). Sampel yang digunakan ibu tulang anak daun, tepi daun melalui sinus dan angulus, dan tangkai daun. Sampel anak daun dipotong sepanjang 0.5 cm × 1 cm, sedangkan sampel tangkai daun dipotong sepanjang 1 cm. Sampel direndam dalam larutan HNO₃ selama 12 jam, kemudian difiksasi menggunakan alkohol 70% selama 24 jam. Kemudian dilanjutkan dengan proses dehidrasi

(alkohol 30%,50%,70%, 96%, etanol I, etanol II) selama 30 menit pada masing masing larutan. Proses dealkoholisasi dilakukan dengan menggunakan xilol I dan II (masing – masing 30 menit). Selanjutnya dilakukan proses infiltrasi dengan xilol : parafin (1:9) pada suhu 58oC selama 24 jam pada oil bath. Sampel ditanam (embedding) atau penanaman jaringan ke dalam parafin keras. Selanjutnya hasil embedding didiamkan dan diletakkan ke dalam kulkas. Pemotongan parafin yang berisi sampel dilakukan dengan mikrotom putar dengan ketebalan 7 µm. Pita parafin hasil potongan diletakkan ke dalam waterbath kemudian dilekatkan pada gelas objek. Pewarnaan menggunakan safranin 1% dan fast green stainer 0,1%. Kemudian gelas objek dimasukkan ke dalam staining jar dengan urutan xilol I, xilol II, etanol I, etanol II, alkohol 96%, 70%, 50%, 30% (masing – masing 3 menit). Sebelum dicelup ke dalam safranin 1% selama 45 menit, gelas objek dimasukkan ke dalam akuades terlebih dahulu. Kemudian gelas objek dimasukkkan ke dalam alkohol 30%,50%,70%,96% (masing – masing 3 menit). Gelas objek dicelupkan dalam fast green 0,1% selama ±2 detik dan dilanjutkan dengan perendaman dalam etanol I, etanol II, xilol I, xilol II selama 3 menit.

Preparat Paradermal

Preparat paradermal digunakan untuk mengamati karakteristik epidermis dan stomata daun Buah Makasar. Pembuatan preparat paradermal mengikuti metode wholemount (Sass 1951). Daun difiksasi dengan alkohol 70% selama 24 jam, dan dilanjutkan perendaman dalam HNO3 50% (30 menit). Selanjutnya daun disayat pada permukaan atas dan bawah dan diwarnai dengan safranin 0,01% dalam aquades. Preparat ditutup dengan cover glass sebelum diamati di bawah mikroskop.

Preparat Histokimia

Pembuatan preparat uji histokimia menggunakan metode free hand section. Uji dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, lipofilik, dan terpenoid. Pengujian dilakukan dengan cara sampel disayat tipis secara transversal pada ibu tulang anak daun, tepi anak daun, dan tangkai daun Buah Makasar menggunakan pisau silet, kemudian hasil sayatan diletakkan di gelas objek dan ditetesi reagen. Tabel 1 menyajikan larutan dan parameter hasil uji histokimia.

Tabel 1. Uji Kualitatif dari Histokimia Daun Tanaman Buah Makasar

No	Senyawa	Reagen	Indikator positif
1	Alkaloid	Wagner	Merah kecoklatan
2	Tanin	FeCl ₃	Hijau gelap – Hitam
3	Flavonoid	NaOH 10%	Kuning
4	Lipofilik	Sudan III	Merah atau merah - oranye
5	Terpenoid	CuSO ₄ 5%	Kuning kecoklatan

HASIL DAN PEMBAHASAN

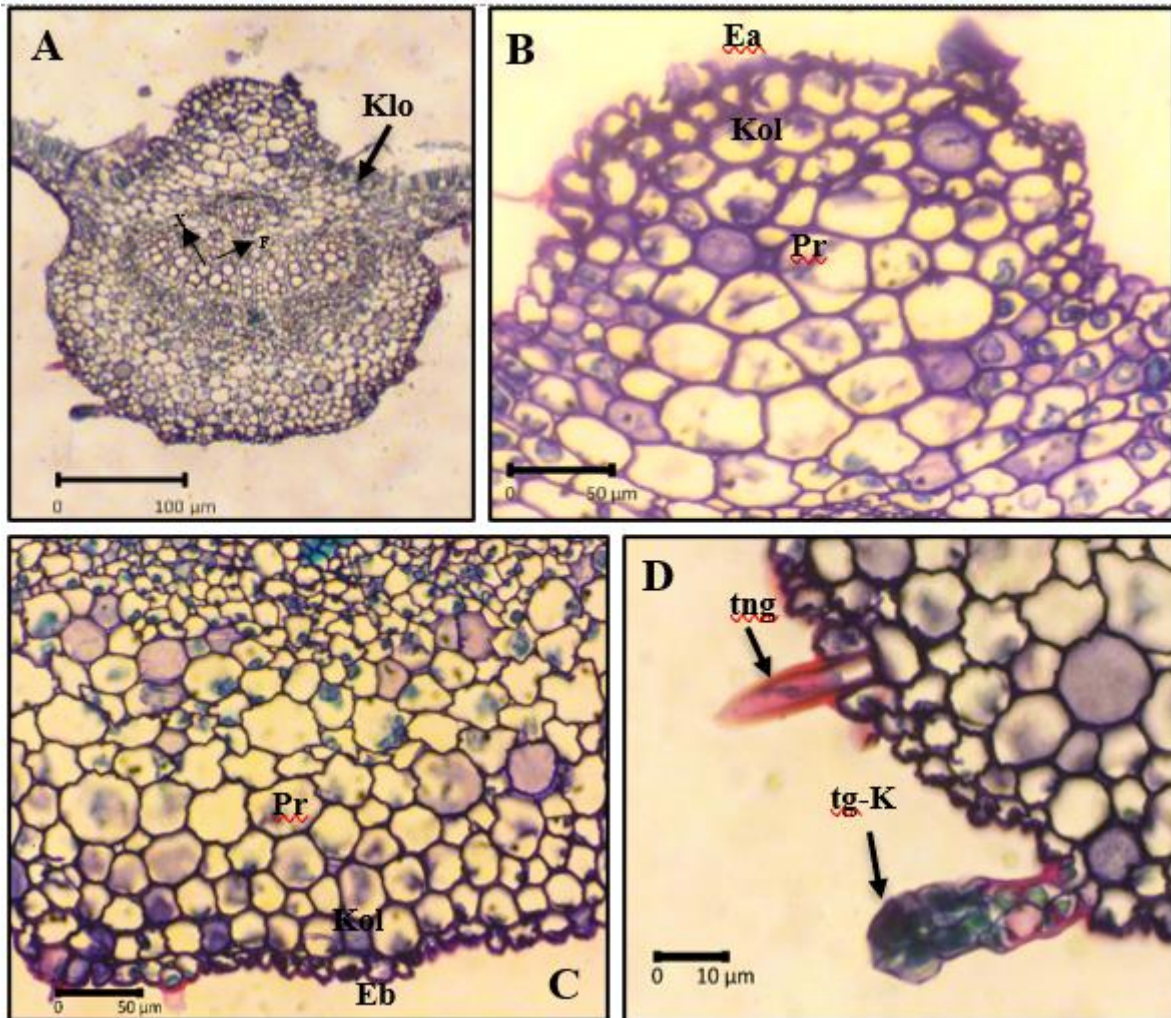
Struktur Anatomi Daun Buah Makasar

Pengamatan anatomi daun Buah Makasar dilakukan pada midrib (ibu tulang anak daun), intercostal, margin (tepi anak daun) melalui sinus dan angulus, dan petiole (tangkai daun). Struktur anatomi ibu tulang anak daun disajikan pada Gambar 1. Penampang melintang ibu tulang anak daun *B. javanica* berbentuk seperti buah pir,

menyempit pada bagian adaksial dan melebar pada bagian abaksial yang ditutupi trikoma glandular dan trikoma non glandular (Gambar 1D) pada bagian adaksial dan abaksial. Bagian terluar ibu tulang anak daun adalah epidermis yang memiliki bentuk sel yang tidak beraturan (Gambar 1B dan C). Epidermis selapis dengan 2-3 lapis jaringan kolenkim yang berada di bawahnya. Jaringan parenkim 3-4 lapis sel berada di bawah kolenkim. Jaringan klorenkim dengan sel sel memanjang terdapat pada sisi kiri dan kanan bagian adaksial (Gambar 1B). Hasil yang sama juga ditemukan

pada ibu tulang anak daun *Buceca mollis* (Kakati & Bartakhur 2016). Berkas pengangkut dengan bentuk melengkung dan berkas pengangkut tambahan pada bagian adaksial ibu tulang anak daun (Gambar 1A). Tipe berkas pengangkut utama yaitu kolateral yang dicirikan dengan posisi floem di sebelah luar xilem. Hal ini sejalan dengan hasil

penelitian yang dilaporkan oleh Kakati & Bartakhur (2016), tipe berkas pengangkut pada *Buceca mollis* adalah tipe kolateral. Berkas pengangkut tipe kolateral juga ditemukan pada daun kumis kucing (*Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq.) (Andriya 2016)



Gambar 1. Struktur penampang melintang ibu tulang anak daun Buah Makasar. A. Ibu tulang anak daun (10x), B. Detail epidermis atas (40x), C. Detail epidermis bawah (40x), D. Detail trikoma (100x). (Ea) Epidermis atas, (Eb) Epidermis bawah, (Klo) Klorenkim, (X) Xilem, (F) Floem, (Kol) Kolenkim, (Pr) Parenkim, (tng) Trikoma non glandular, (tg-K) Trikoma glandular tipe kapitat

Struktur anatomi *Intercostal* daun Buah Makasar disajikan pada Gambar 2A, yaitu bertipe dorsiventral yang ditutupi trikoma non glandular pada sisi adaksial. Epidermis selapis (*uniseriate*) berbentuk persegi hingga persegi panjang dengan dinding sel yang rata hingga sedikit bergelombang

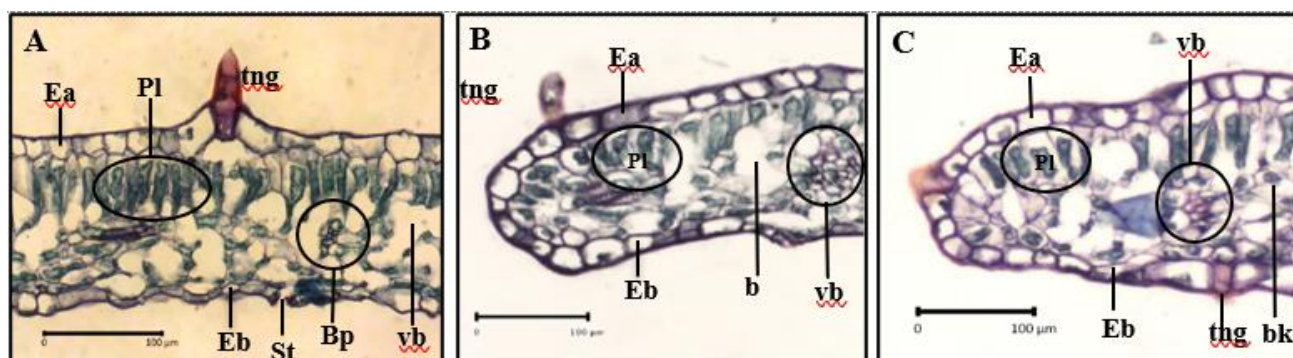
pada bagian abaksial. Jaringan mesofil terdiferensiasi menjadi jaringan palisade dan jaringan bunga karang. Jaringan palisade tersusun dari sel-sel memanjang. Jaringan bunga karang tersusun atas sel – sel yang tidak beraturan dengan banyak ruang antar sel. Pada bagian abaksial

dijumpai stomata (hipostomatik), dimana letak sel penutup sama tinggi dengan permukaan epidermis. Stomata hanya di bagian abaksial, sama yang diamati oleh Kakati & Barthakur (2016) pada *Brucea mollis*.

Struktur anatomi tepi anak daun melalui sinus disajikan pada Gambar 2B, sedangkan struktur anatomi tepi anak daun melalui angulus disajikan pada Gambar 2C. Secara umum struktur anatomi tepi anak daun melalui sinus daun Buah Makasar menunjukkan persamaan dengan tepi anak daun melalui angulus. Epidermis selapis yang berbentuk persegi hingga persegi panjang dengan dinding sel rata pada bagian adaksial dan abaksial yang ditutupi trikoma non glandular pada bagian adaksial dan abaksial. Jaringan mesofil tepi anak daun melalui sinus dan angulus terdiferensiasi menjadi jaringan palisade dan jaringan bunga karang. Jaringan palisade terdapat pada salah satu sisi yaitu bagian adaksial yang terdiri dari satu lapis sel dan berbentuk memanjang. Susunan palisade

tepi anak daun melalui sinus lebih rapat dibandingkan tepi anak daun melalui angulus.

Menurut Rasyid et al. (2017), kerapatan jaringan palisade tergantung pada intensitas cahaya yang diperoleh, daun yang memperoleh cahaya secara langsung memiliki jaringan palisade yang lebih rapat dibandingkan daun yang ternaungi. Fungsi utama dari mesofil palisade adalah untuk tempat berlangsungnya proses fotosintesis (Gotoh et al. 2018), serta mengandung kloroplas di dalamnya. Jaringan bunga karang berada pada bagian abaksial tersusun atas 3-4 lapis sel dengan banyak ruang antar sel. Berkas pengangkut tipe kolateral terdiri dari xilem dan floem. Xilem tersusun atas trakea, trakeid, serabut kayu dan parenkim kayu. Floem tersusun dari buluh tapis, sel pengiring dan parenkim floem (Ramdhini et al. 2021). Tidak dijumpai stomata pada tepi anak daun, keberadaan stomata dijumpai pada daerah intercostal yang berjarak $\pm 2.580 \mu\text{m}$ dari tepi anak daun (Gambar 2).



Gambar 2. Struktur penampang melintang intercostal dan tepi anak daun Buah Makasar. A. Intercostal (40x), B. Tepi anak daun melalui sinus (40x), C. Tepi anak daun melalui angulus (40). (Ea) Epidermis atas, (Eb) Epidermis bawah, (Pl) palisade, (bk) Bunga karang, (vb) Vascular bundle, (tng) trikoma non glandular, (St) Stoma.

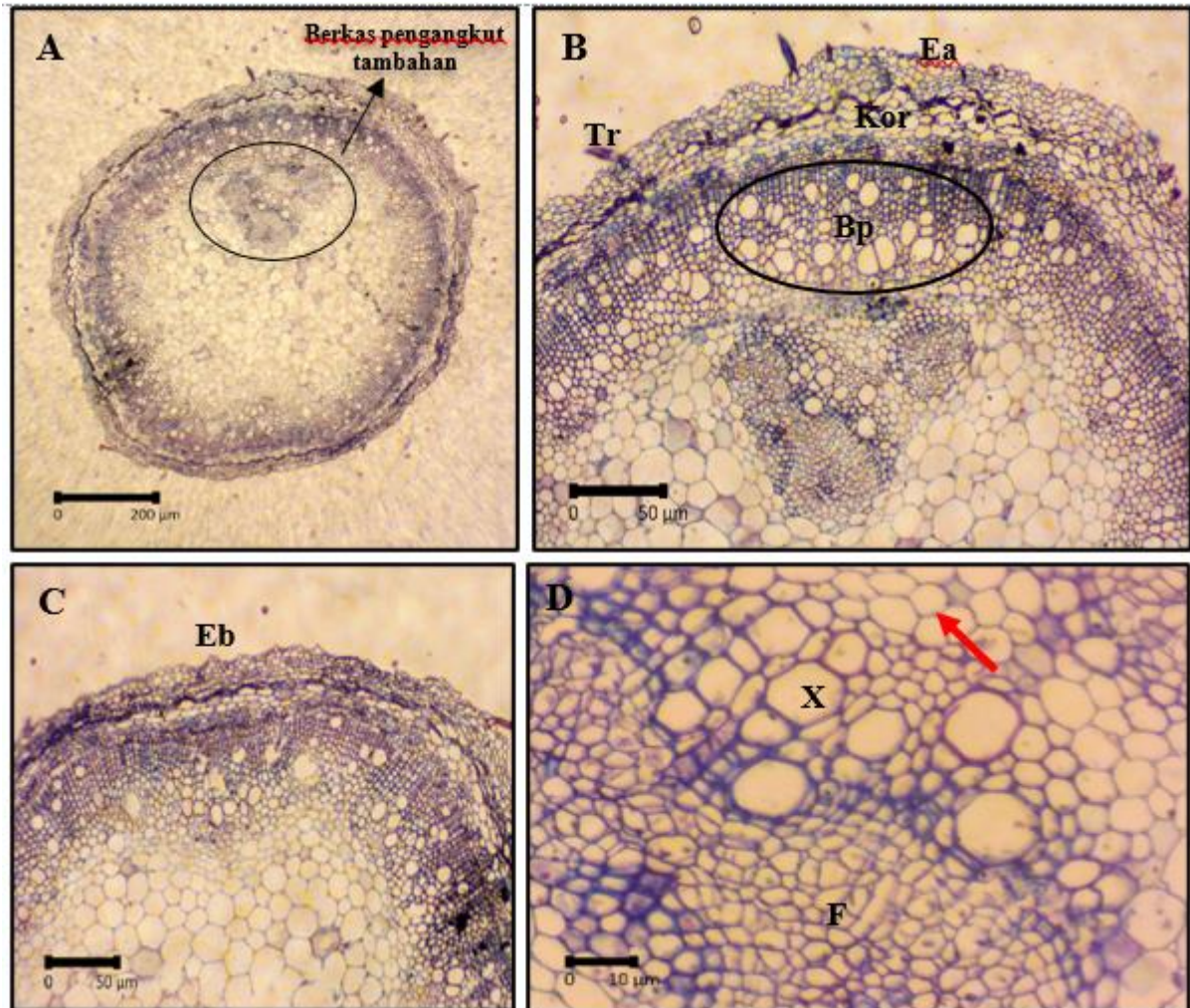
Struktur anatomi tangkai daun disajikan pada Gambar 3. Penampang melintang tangkai daun Buah Makasar memiliki bentuk kurang lebih seperti lingkaran ditutupi trikoma non glandular di permukaan organ. Epidermis selapis dengan bentuk sel tidak beraturan (Gambar 3B dan C). Bagian dalam epidermis terdapat 2-3 lapis jaringan kolenkim. Jaringan parenkim tersusun dari 3-4 lapisan dengan dinding sel sedikit bergelombang. Korteks berada diantara epidermis dan silinder

pusat dengan ketebalan. Terdapat kolenkim sudut yang berada diantara berkas pengangkut tambahan (Gambar 3D).

Berkas pengangkut pada tangkai daun Buah Makasar terbagi menjadi dua bagian yaitu berkas pengangkut utama dan tiga berkas pengangkut tambahan (accessory vascular bundle). Berkas pengangkut utama berbentuk lingkaran dengan tipe kolateral (Gambar 3A). Tiga berkas pengangkut tambahan berukuran kecil berada pada bagian

adaksial (Gambar 3D). Berkas pengangkut tambahan ini dijumpai juga pada bagian ibu tulang anak daun (Gambar 1A). Namun berbeda dari genus *Brucea* lainnya seperti *Brucea mollis* hanya terdapat satu berkas pengangkut utama (Kakati & Barthakur 2016). Berdasarkan hasil penelitian Andriya (2016),

pada (*Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq.) ditemukan dua berkas pengangkut tambahan pada bagian adaksial. Trikoma non glandular dan trikoma glandular (3B). Hasil yang sama juga ditemukan trikoma pada tangkai daun *Brucea mollis* (Kakati & Barthakur 2016).



Gambar 3. Struktur penampang melintang tangkai daun Buah Makasar. A. Tangkai daun (10x), B. Detail epidermis atas (40x), C. Detail epidermis bawah (40x), D. Detail berkas pengangkut tambahan (100x). (Ea) Epidermis atas, (Eb) Epidermis bawah, (Kor) Korteks, (em) Empulur, (Bp) Berkas pengangkut, (X) Xilem, (F) Floem, (Tr) Trikoma. Tanda panah : kolenkim sudut.

Struktur Sayatan Paradermal

Pembuatan preparat paradermal bertujuan untuk mengetahui karakteristik dari sel-sel epidermis dan stomata pada daun. Karakteristik stomata pada tumbuhan dapat dijadikan karakter penting dalam identifikasi dan klasifikasi tumbuhan. Hal ini dikarenakan setiap jenis tumbuhan mempunyai karakteristik stomata yang

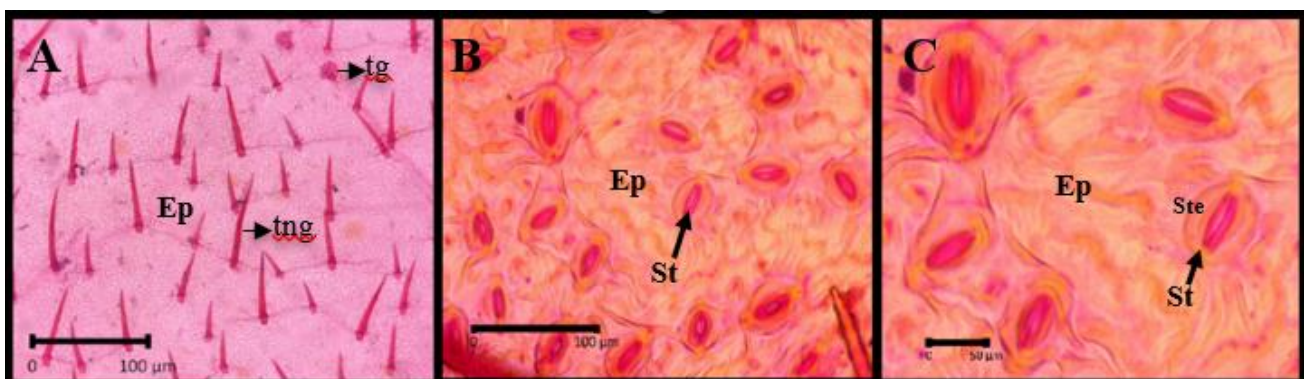
berbeda dengan jenis lain. Hasil pengamatan struktur sayatan paradermal daun Buah Makasar disajikan pada Gambar 4. Daun Buah Makasar memiliki bentuk sel epidermis atas dan bawah yang tidak beraturan dengan dinding sel berlekuk. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kakati & Barthakur (2016), epidermis pada *Brucea mollis* memiliki bentuk sel yang tidak beraturan.

Bentuk sel epidermis yang sama juga ditemukan pada *Harrisonia abyssinica* (Famili Simaroubaceae) (Sonibare & Osiyemi 2012).

Permukaan atas daun dijumpai trikoma glandular dan trikoma non glandular, namun tidak dijumpai stomata (Gambar 4A). Stomata hanya dijumpai pada permukaan bawah daun saja (Gambar 4B). Oleh karena itu, Buah Makasar mempunyai tipe stomata hipostomatik, yaitu tipe stomata yang hanya dijumpai pada permukaan bawah daun (abaksial). Gambar 4C menunjukkan adanya dua sel tetangga yang mengelilingi sel penutup dan letak sel tersebut sejajar dengan sel penutup bentuk ginjal. Tipe stomata berdasarkan jumlah dan susunan stomata seperti itu merupakan tipe parasitik. Kajian stomata tipe parasitik juga ditemukan pada jenis famili Simarobaceae lainnya seperti *Brucea mollis* (Kakati & Barthakur 2016) dan *Harrisonia abyssinica* (Sonibare & Osiyemi 2012). Stomata tipe parasitik juga ditemukan pada daun puring (*Codiaeum variegatum*), daun pakis

giwang (*Euphorbia milii*) dan daun jarak pagar (*Jatropha curcas*) (Anu et al. 2017).

Kerapatan trikoma glandular $1,27 \pm 1,27/\text{mm}^2$ lebih sedikit dibandingkan trikoma non glandular $30,97 \pm 16,22/\text{mm}^2$ yang berada pada bagian adaksial, sehingga dapat diindikasikan bahwa pada permukaan adaksial anak daun Buah Makasar mensekresikan metabolit sekunder yang lebih banyak dibandingkan permukaan abaksial. Nilai kerapatan stomata pada permukaan abaksial yaitu $26,31 \pm 2,64/\text{mm}^2$. Besarnya nilai kerapatan stomata berkaitan dengan laju transpirasi. Apabila jumlah stomata lebih banyak pada sisi abaksial lebih rendah, karena tidak terpapar langsung sinar matahari (Taiz et al. 2015). Indeks stomata permukaan abaksial mempunyai nilai $33,6 \pm 4,5$. Menurut Abdulrahman et al. (2009), indeks stomata menunjukkan perbandingan relatif jumlah stomata terhadap sel epidermis pada permukaan helai daun sehingga karakter ini sering digunakan sebagai penciri taksonomi.



Gambar 4. Struktur penampang melintang epidermis daun Buah Makasar. A. Permukaan adaksial (40x), B. Permukaan abaksial (40x), C. Stomata pada permukaan abaksial (100x). (Ep) Epidermis, (tng) Trikoma non glandular, (tg) Trikoma glandular, (St) Stomata, (Ste) Sel tetangga.

Uji Histokimia

Kajian ini penting dilakukan untuk mengetahui potensi suatu jenis tumbuhan, terutama tumbuhan liar seperti daun Buah Makasar. Uji histokimia daun Buah Makasar dilakukan untuk mengetahui keberadaan senyawa metabolit sekunder dan senyawa metabolit primer. Senyawa metabolit primer merupakan senyawa yang berkaitan secara langsung dalam pertumbuhan sedangkan metabolit sekunder merupakan senyawa

yang dihasilkan dari jalur metabolisme lain yang tidak dibutuhkan secara langsung dalam pertumbuhan suatu tumbuhan. Metabolit sekunder dimanfaatkan oleh manusia sebagai pengobatan dan nutrisi (Julianto 2019). Pada uji histokimia daun Buah Makasar dilakukan pada ibu tulang anak daun, tepi anak daun, dan tangkai daun. Senyawa yang diuji adalah alkaloid, flavonoid, tanin, lipofilik, dan terpenoid.

Keberadaan senyawa alkaloid pada ibu tulang anak daun dan tangkai daun sangat tinggi dijumpai hampir pada semua jaringan. Hal ini ditandai dengan adanya warna merah kecoklatan yang pekat. Pada ibu tulang anak daun dan tangkai daun senyawa alkaloid terdeteksi pada bagian epidermis, jaringan kolenkim, jaringan dasar, berkas pengangkut, dan trikoma. Pada parenkim menunjukkan warna yang lebih terang dibandingkan jaringan lain. Namun pada tepi anak daun senyawa alkaloid hanya terdeteksi pada jaringan mesofil baik jaringan palisade maupun jaringan bunga karang dengan kepekatan warna yang sangat pekat. Senyawa alkaloid memiliki

fungsi penting dalam system pertahanan tanaman untuk melawan patogen maupun herbivora (Matsuura & Fett-Neto 2015). Berdasarkan uji fitokimia yang dilakukan oleh Jacob & Rumlaklak (2020) tanaman Buah Makasar positif mengandung alkaloid, hasil positif yang diuji menunjukkan bahwa tanaman ini memiliki potensi sebagai antimalaria, antihyperglycemic, antiasthma, antikanker, dan antibacterial. Menurut Rohyani et al. (2015), kandungan senyawa alkaloid dalam bidang Kesehatan bermanfaat untuk mengurangi rasa sakit, antimikroba, obat penenang, dan obat penyakit jantung.

Tabel 2. Analisis Histokimia Secara Kualitatif pada Beberapa Jaringan dari Daun Buah Makasar

Hasil uji histokimia ibu tulang anak daun						
No	Sel/jaringan	Alkaloid (merah kecoklatan)	Flavonoid (kuning)	Tanin (hijau gelap- hitam)	Lipofilik (merah/oranye)	Terpenoid (kuning kecoklatan)
1	Epidermis atas	++	++	++	+++	+++
2	Epidermis bawah	++	++	+++	+++	+++
3	Jaringan kolenkim	++++	+	++	+	-
4	Jaringan parenkim	+	-	-	+	-
5	Jaringan klorenkim	++++	-	+	++++	-
6	Xilem	+++	+	++++	++++	-
7	Floem	++	+	+	+	++
8	Trikoma glandular (sel tangkai)	+++	+++	+++	++	++
9	Trikoma glandular (sel kepala)	+++	++++	+++	+	++++
10	Trikoma non glandular	-	-	-	-	-
Hasil uji histokimia tepi anak daun						
No	Sel/jaringan	Alkaloid	Flavonoid	Tanin	Lipofilik	Terpenoid
1	Epidermis atas	-	++	++	+	-
2	Epidermis bawah	-	++	++	+	+
3	Jaringan palisade	++++	-	++++	++++	-
4	Bunga karang	++++	+	+	++	+
5	Trikoma glandular (sel tangkai)	-	-	-	+++	-
6	Trikoma glandular (sel kepala)	-	-	-	++	-
7	Trikoma non glandular	-	-	-	-	-
Hasil uji histokimia tangkai daun						
No	Sel/jaringan	Alkaloid	Flavonoid	Tanin	Lipofilik	Terpenoid
1	Epidermis atas	++	+	++	++	-
2	Epidermis bawah	++	+	++	+	-
3	Jaringan kolenkim	+	-	-	+++	-
4	Jaringan parenkim	+	+	+	++	-
5	Xilem	+++	+	++	++	-
6	Floem	+	+++	++	++	+
7	Trikoma glandular	+	-	-	-	++
8	Trikoma non glandular	-	-	-	-	-

Flavonoid merupakan kelompok fenol yang merupakan senyawa bioaktif pada tanaman (Panche et al. 2016). Golongan flavonoid mencakup banyak pigmen yang paling umum dan terdapat pada seluruh dunia tumbuhan mulai dari fungus sampai angiospermae. Pada ibu tulang anak daun, tepi anak daun, dan tangkai daun Buah Makasar kepekatan warna yang sangat tinggi dijumpai pada sel trikoma (Tabel 2). Kandungan senyawa flavonoid lebih rendah dibanding alkaloid. Pada tumbuhan, flavonoid berperan dalam proses fotosintesis, aktivitas anti mikroba dan anti-virus (Rahmat 2009). Weston & Mathesius (2013) melaporkan bahwa flavonoid pada tumbuhan berfungsi digunakan sebagai antibakteri dan antivirus. Kopustinskiene et al. (2020) menyatakan kandungan flavonoid juga berpotensi sebagai antikanker. Berdasarkan penelitian oleh Roswiem et al. (2013), senyawa flavonoid dalam tanaman Buah Makasar dipercaya memiliki khasiat sebagai obat anti-hipertensi

Uji histokimia senyawa tanin pada ibu tulang anak daun hampir terdeteksi positif pada semua jaringan kecuali jaringan parenkim. Warna gelap sampai hitam pada ibu tulang anak daun dijumpai pada berkas pengangkut (Gambar 5D). Namun pada tepi anak daun kepekatan warna yang sangat tinggi dijumpai pada jaringan palisade (Gambar 6D), sedangkan pada tangkai daun senyawa tanin hampir terdeteksi positif pada semua jaringan kecuali pada jaringan kolenkim (Gambar 7D). Tanin merupakan kelompok asam galat yang menghasilkan astringent (Pizzi 2019) rasa pahit (Ashok & Uphadyaya 2012). Senyawa tanin dapat digunakan sebagai antidiare, antiinflamasi, dan antivirus (Ashok & Uphadyaya 2012). Selain itu, Ablat et al. (2014), menyatakan bahwa tanin merupakan salah satu senyawa kimia yang dipercaya berperan penting sebagai antioksidan pada tanaman Buah Makasar.

Senyawa lipofilik pada ibu tulang anak daun, tepi anak daun, dan tangkai daun terdeteksi positif ditunjukkan dengan perubahan warna menjadi merah pada semua jaringan. Kepekatan warna yang sangat tinggi dijumpai pada jaringan klorenkim dan berkas pengangkut ibu tulang anak daun (Gambar 5E), sedangkan pada tepi anak daun jaringan palisade menunjukkan kepekatan warna yang sangat tinggi (Gambar 6E). Keberadaan senyawa

lipid bagi tumbuhan ialah sebagai proteksi dari herbivora dan pathogen serta penunjang metabolisme hormon. Menurut Kim (2020), lipofilik berfungsi sebagai penyusun membran sel dan sumber energi serta berperan dalam metabolisme tumbuhan.

Senyawa terpenoid merupakan senyawa yang mempunyai kandungan paling rendah pada semua bagian yang diteliti. Pada ibu tulang anak daun senyawa terpenoid terdeteksi pada epidermis, berkas pengangkut (floem), dan trikoma. Pada sel kepala trikoma glandular menunjukkan kepekatan warna yang sangat tinggi. Tepi anak daun senyawa terpenoid terdeteksi pada epidermis bawah, dan jaringan bunga karang sedangkan pada tangkai daun terpenoid hanya terdeteksi pada sel trikoma. Menurut Beck (2012), terpenoid memiliki aktivitas toksik dalam melawan bakteri, virus dan fungi. Berdasarkan aktivitas farmakologis, terpenoid berperan sebagai antitumor, antiinflamasi, antibakteri, dan antivirus (Yang et al. 2020).

KESIMPULAN

Struktur anatomi daun Buah Makasar yang meliputi ibu tulang anak daun, intercostal, tepi anak daun dan tangkai daun tersusun atas epidermis, jaringan dasar, dan berkas pengangkut. Pada intercostal jaringan mesofil terdiferensiasi menjadi jaringan palisade dan jaringan bunga karang. Karakteristik paradermal menunjukkan stomata hipostomatik tipe parasitik pada permukaan bawah daun. Pada permukaan atas daun dijumpai trikoma glandular dan trikoma non glandular. Hasil uji histokimia pada ibu tulang anak daun, tepi anak daun, dan tangkai daun menunjukkan hasil positif terhadap alkaloid, flavonoid, tanin, lipofilik dan terpenoid dengan kepekatan warna yang berbeda-beda pada setiap jaringan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulrahman AA, Egbeda FO, Oladele FA. 2009. Stomatal Complex Types, Stomatal Density, and the Stomatal Index in Some Species of Dioscorea. Arch Biol Sci 61 (4) : 847-851. DOI: 10.2298/ABS0904847A
- Ablat A, Mohamad J, Awang K, Shilpi JA, Arya A. 2014. Evaluation of Antidiabetic and

- Antioxidant Properties of Brucea javanica Seed. The Scientific World Journal 1-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/786130>
- Andriya NN. 2016. Analisis Struktur Anatomi dan Histokimia Tiga Varietas Kumis Kucing (*Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq.) [Skripsi]. Bogor : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.
- Anu O, Rampe HL, Pelealu J. 2017. Struktur Sel Epidermis dan Stomata Daun Beberapa Tumbuhan Suku Euphorbiaceae. Jurnal Mipa Unsrat 6(1) 69-73. DOI: <https://doi.org/10.35799/jm.6.1.2017.16160>
- Ashok PK, Upadhyaya K. 2012. Tannins are Astringent. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 1(3) : 45 – 50. DOI: <https://www.phytojournal.com/vol11>
- Bachtiar TS. 2010. Potensi Ekstrak Buah Makasar (*Brucea javanica* (L.) Merr.) sebagai Antihipertensi [Skripsi]. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.
- Beck CB. 2012. An Introduction to Plant Structure and Development Second Edition. New York (US): Cambridge Univ Pr. DOI: <http://www.cambridge.org/9780521518055>
- Dalimartha S. 2003. Atlas tumbuhan obat indonesia jilid 2. Jakarta: Trubus Agriwidya.
- Gotoh E, Suetsugu N, Higa T, Matsushita T, Tsukaya H, Wada M. 2018. Palisade Cell Shape Affects the Light-Induced Chloroplast Movements and Leaf Photosynthesis. Scientific Reports 8. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-19896-9>
- Jacob JM, Rumlaklak YY. 2020. Identifikasi Metabolit Sekunder Brucea javanica (L.) Merr di Pulau Timor Melalui Uji Fitokimia. Jurnal Kajian Veteriner 8(1) : 43–53. DOI: <https://doi.org/10.35508/jkv.v8i1.1927>
- Kakati D, Barthakur SK. 2016. Morphological and Anatomical Studies of Vegetative Parts of Brucea mollis Wall. ex Kurz - an Endemic Medicinal Plant of Assam. NeBIO: An International Journal of Environment and Biodiversity 7(2) : 57 - 65.
- Kim H. 2020. Lipid Metabolism in Plants. Plants 9 : 871. DOI: 10.3390/plants9070871.
- Kopustinskiene DM, Jakstas V, Savickas A, Bernatoniene J. 2020. Flavonoids as Anticancer Agents. Nutrients 12 : 457. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/nu12020457>
- Matsuura HN, Fett-Netto AG. 2015. Plant Alkaloids: Main Features, Toxicity, and Mechanisms of Action. Plant Toxic 1 – 15. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-94-007->
- Muliasari H, Hamdin CD, Ananto AD, Ihsan M. 2019. Chemical Constituents of Buah Makasar (*Brucea javanica* (L.) Merr.) Leaves and Seed Extract. Acta Chimica Asiana 2(2) : 99–102. DOI: 10.29303/aca.v1i2.10
- Panche AN, Diwan AD, Chandra SR. 2016. Flavonoids. Journal of Nutritional Science 5 : 1-15. DOI: 10.1017/jns.2016.41
- Pandiangan CP. 2015. Aktivitas Buah Makasar (*Brucea javanica* (L.) Merr.) sebagai Antikanker. Jurnal Agromed Unila 2(2) : 113–117.
- Pizzi A. 2019. Tannins: Prospectives and Actual Industrial Applications. Biomoleculs 344: 1–30. DOI: <https://doi.org/10.3390/biom9080344>
- Rahmat H. 2009. Identifikasi Senyawa Flavonoid Pada Sayuran Indigenus Jawa Barat [Skripsi]. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.
- Ramdhini RN, Manalu AI, Ruwaida IP. 2021. Anatomi Tumbuhan. Medan : Yayasan Kita Menulis.
- Rasyid M, Irawati MH, Saptasari M. 2017. Anatomi Daun Ficus racemosa L. (Biraeng) dan Potensinya di Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung. Jurnal Pendidikan 2(6) : 861—866.
- Rohyani IM, Aryanti E, Suropto. 2015. Kandungan Fitokimia Beberapa Jenis Tumbuhan Lokal yang Sering Dimanfaatkan sebagai Bahan Baku Obat di Pulau Lombok. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indonesia 1(2): 388-391. DOI: 10.13057/psnmbi/m010237
- Roswiem AP, Kiranadi B, Bachtiar TSP, Ranasasmita R. 2012. Antihypertensive Effect of Brucea javanica L. Merr Fruit Extract. Makara of Science Series 16(2): 71–76. DOI: 10.7454/mss.v16i2.1400/Makara J. Sci.
- Sari N. 2010. Potensi Buah Makasar (*Brucea javanica* (L.) Merr.) sebagai Inhibitor Enzim A-Glukosidase [Skripsi]. Bogor: Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.
- Sari DP, Fatmawati U, Prabasari RM. 2016. Profil Hands On Activity pada Mata Kuliah Mikroteknik di Prodi Pendidikan Biologi FKIP UNS. Proceeding Biology Education Conference 13(1) : 476-481.
- Sass JE. 1951. Botanical Microtechnique. Iowa : The Iowa State College Press.

- Silalahi M, Mustaqim WA. 2020. Tumbuhan Berbiji di Jakarta Jilid 2: 100 Jenis-Jenis Nonpohon Terpilih. Jakarta : UKI Press.
- Sonibare MA, Osiyemi OA. 2012. Morphological and Anatomical Studies of Two Medicinal Plants: *Harrisonia abyssinica* Oliv. (Simaroubaceae) and *Spathodea campanulata* P. Beauv. (Bignoniaceae) and Their Systematic Significance. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research* 4(1) : 800-807.
- Taiz L, Zeiger A, Moller IM, Murphy A. 2015. *Plant Physiology and Development* Sixth Edition. Los Angeles (USA): Sinauer Associates.
- Tammi A. 2015. Aktifitas Antibakteri Buah Makasar (*Brucea javanica*) terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Agromed Unila* 2(2) : 99–103.
- Weston LA, Mathesius U. 2013. Flavonoids: Their Structure, Biosynthesis and Role in the Rhizosphere, Including Allelopathy. *Journal of Chemical Ecology* 39: 283 – 297. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10886-013->
- Widiyantoro A. 2014. Metabolit Sekunder Prospektif dari Famili Simaroubaceae. *Jurnal Penelitian Saintek* 19(2) : 14–22.
- Yang W, Chen X, Li Y, Guo S, Wang Z, Yu X. 2020. Advances in Pharmacological Activities of Terpenoids. Natural product Communications 15(3): 1 – 13. DOI: <https://journals.sagepub.com/home/npx>