



STRUKTUR ANATOMI DAUN PHYLLANTHACEAE DI KABUPATEN BANGGAI KEPULAUAN

ANATOMICAL STRUCTURE OF PHYLLANTHACEAE LEAF FROM BANGGAI KEPULAUAN

Tri Yuni Indah Wulansari*, Asih Perwita Dewi

Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jl. Raya Jakarta-Bogor km 46, Cibinong – Bogor 16911

*Corresponding author: triyuniindahwulansari@yahoo.co.id

Naskah Diterima: 27 Januari 2020; Direvisi: 9 Juli 2020; Disetujui: 10 November 2020

Abstrak

Pengenalan ciri makhluk hidup dalam praktik identifikasi sebagian besar menggunakan ciri morfologi. Ciri anatomi memperkuat ciri morfologi atau menyelesaikan permasalahan kerancuan identifikasi secara morfologi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakter anatomi daun pada 11 spesies famili *Phyllanthaceae* yang ditemukan di wilayah eksplorasi Kabupaten Banggai Kepulauan. Metode yang digunakan adalah pembuatan preparat paradermal dan transversal helai dan tangkai daun. Karakter yang diamati pada setiap preparat adalah karakter paradermal yaitu epidermis dan derivatnya, karakter transversal meliputi bentuk dan jumlah lapisan epidermis, mesofil, keberadaan kristal dan karakter khusus spesies serta bentuk berkas pengangkut pada tulang daun dan tangkai daun. Berdasarkan preparat paradermal daun diperoleh tipe daun hipostomatik dengan tipe stomata umumnya parasitik dan anomositik, dan ditemukan variasi tipe stomata anisositik pada *Baccaurea nanihua* dan *Antidesma excavatum*. Pada preparat transversal diperoleh tipe daun dorsiventral, bentuk epidermis dan jaringan tiang yang beragam. Pada organ tangkai daun, ditemukan empat tipe berkas pengangkut, yaitu bentuk lonjong dengan dua tambahan berkas pengangkut, bentuk dasar menyerupai ginjal, bentuk semi-lunar, dan bentuk lonjong dengan satu berkas pengangkut.

Kata kunci: Helai daun; Karakter anatomi; *Phyllanthaceae*; Tangkai daun

Abstract

Morphological characters are commonly used as a tool for plant identification. Anatomical characters can also be used as additional characters to provide strong descriptions of morphological characters and to resolve unclear identification of morphological characters. This study aims to identify leaf anatomical characters of 11 species of *Phyllanthaceae* family collected from the Banggai Kepulauan Regency. The characters are observed in each slide were paradermal characters, namely epidermis and its derivatives; transverse characters including the shape and number of epidermal layers, mesophyll, presence of crystals and species-specific characters as well as the shape of the vascular bundle on the midrib and petiole. The observation on paradermal section of lamina showed that all species have hypostomatic leaf, parasitic and anomocytic stomata types with variation of the anisocytic types were found in *Baccaurea nanihua* and *Antidesma excavatum*. Observation of the transverse section showed dorsiventral leaf types, size variation of upper epidermal cells as well as variations of palisade cells. The observation on transverse section of the petiole showed four types of vascular bundles in the petiole: oval shape along with two small separated vascular, the kidney – like shape, the semi-lunar shape and oval single vascular bundle.

Keywords: Anatomical characters; Lamina; Petiole; *Phyllanthaceae*

Permalink/DOI: <http://dx.doi.org/10.14395/kauniyah.v14i1.14395>

PENDAHULUAN

Kabupaten Banggai Kepulauan merupakan salah satu wilayah administratif yang menjadi bagian dari Provinsi Sulawesi Tengah. Secara geografis, Provinsi Sulawesi Tengah memiliki beberapa gugus kepulauan di luar daratan utama. Hal ini menjadi suatu khasanah penelitian terutama dalam kaitannya dengan teori MacArthur dan Wilson tentang biogeografi pulau (Wu & Vankat, 1995) yang secara jangka panjang dapat menimbulkan endemisitas flora dan fauna.

Penelitian yang dilaksanakan pada dua pulau, yaitu Pulau Peleng dan Pulau Bakalan memiliki fokus eksplorasi di wilayah terestrial dan wilayah bakau. Wilayah terestrial Pulau Peleng dan Bangkalan memiliki kontur perbukitan, dengan tipe vegetasi yang menyusunnya adalah vegetasi hutan sekunder. Investigasi persebaran vegetasi pada wilayah terestrial dilakukan berdasarkan keanekaragaman vegetasi flora yang ditemui secara umum. Informasi komposisi vegetasi di suatu wilayah berguna untuk menjadi data acuan apabila di masa yang akan datang terjadi perubahan komposisi hutan akibat adanya gangguan yang bersifat alami maupun akibat campur tangan manusia (Whitmore, 1991).

Famili yang menjadi fokus dalam penelitian ini, yaitu famili *Phyllanthaceae* yang merupakan salah satu famili dengan keanekaragaman spesies yang melimpah ditemukan di wilayah eksplorasi. Pengenalan keanekaragaman spesies selain dilakukan dengan pengamatan morfologi, dapat pula dilakukan dengan pengamatan mikroskopis melalui karakter anatomi. Ekspresi morfologi yang tampak merupakan bentuk dari interaksi sel yang beradaptasi terhadap faktor lingkungan yang diserap oleh tumbuhan seperti asupan hara, air, dan kondisi abiotik seperti cekaman kekeringan maupun kelembapan. Interaksi sel tersebut kemudian secara permanen memberikan identitas spesifik yang dapat teramati untuk mendukung karakter morfologi dan memisahkan tumbuhan dalam tingkatan taksa spesies, genus, maupun famili.

Identifikasi secara morfologi paling umum digunakan, namun pada banyak kasus pengamatan anatomi dapat digunakan untuk membantu pengelompokan atau memperkuat ciri khusus suatu individu pada suatu tingkatan

taksa. Penelitian Aziagba, Okwuchukwu, Ke, dan Uwabukeonye (2017) merupakan salah satu contoh penggunaan karakter anatomi untuk memperkuat perbedaan varietas pada *Vigna unguiculata*, yaitu dengan diketahuinya perbedaan susunan berkas pengangkut pada batang dan tangkai daun dari tiga varietas yang diamati. Selain itu, Cahyanto, Sopian, Efendi, dan Kinasih (2017) juga membedakan kultivar mangga Subang salah satunya dengan bentuk jaringan pengangkut dan bentuk kristal oksalat pada penampang melintang tangkai daun. Karakter anatomi yang difokuskan pada penelitian ini adalah anatomi daun. Karakter anatomi daun seperti tipe stomata dan epidermis telah banyak disertakan sebagai objek pengamatan morfologi, anatomi, dan fisiologi (Van Cotthem, 1970). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakter anatomi daun pada 11 spesies famili *Phyllanthaceae* yang ditemukan di wilayah eksplorasi Kabupaten Banggai Kepulauan.

MATERIAL DAN METODE

Sampel helaian dan tangkai daun didapatkan dari kegiatan eksplorasi di Kabupaten Banggai Kepulauan, Sulawesi Tengah. Terdapat 11 spesies anggota famili *Phyllanthaceae*, yaitu *Antidesma* sp., *Antidesma celebicum* Miq., *Antidesma excavatum* Miq., *Baccaurea nanihua* Merr., *Breynia cernua* (Poir.) Mull. Arg., *Breynia macrantha* (Hassk.) Chakrab. & N. P. Balakr., *Breynia vestita* Warb., *Glochidion* sp., *Glochidion philippicum* (Cav.) C. B. Rob., *Glochidion zeylanicum* (Gaertn.) A. Juss. dan *Phyllanthus mollis* (Blume) Mull. Arg.

Sampel daun dan tangkai daun dibuat preparat secara transversal menggunakan metode Sass (1951). Daun dan tangkai daun dipotong kurang lebih 1 cm kemudian dimasukkan dalam larutan fiksatif formalin : asam asetat glasial : alkohol (FAA) selama 24 jam. Tahapan selanjutnya adalah dehidrasi dengan alkohol bertingkat dan dilanjutkan dengan dealkoholisasi menggunakan campuran alkohol : xilol bertingkat sampai dengan xilol murni. Sampel daun dan tulang daun kemudian diinfiltrasi dan dilakukan penyelubungan menggunakan parafin. Pengirisan jaringan menggunakan mikrotom dengan tebal $\pm 15 \mu\text{m}$. Pewarnaan preparat menggunakan dua jenis

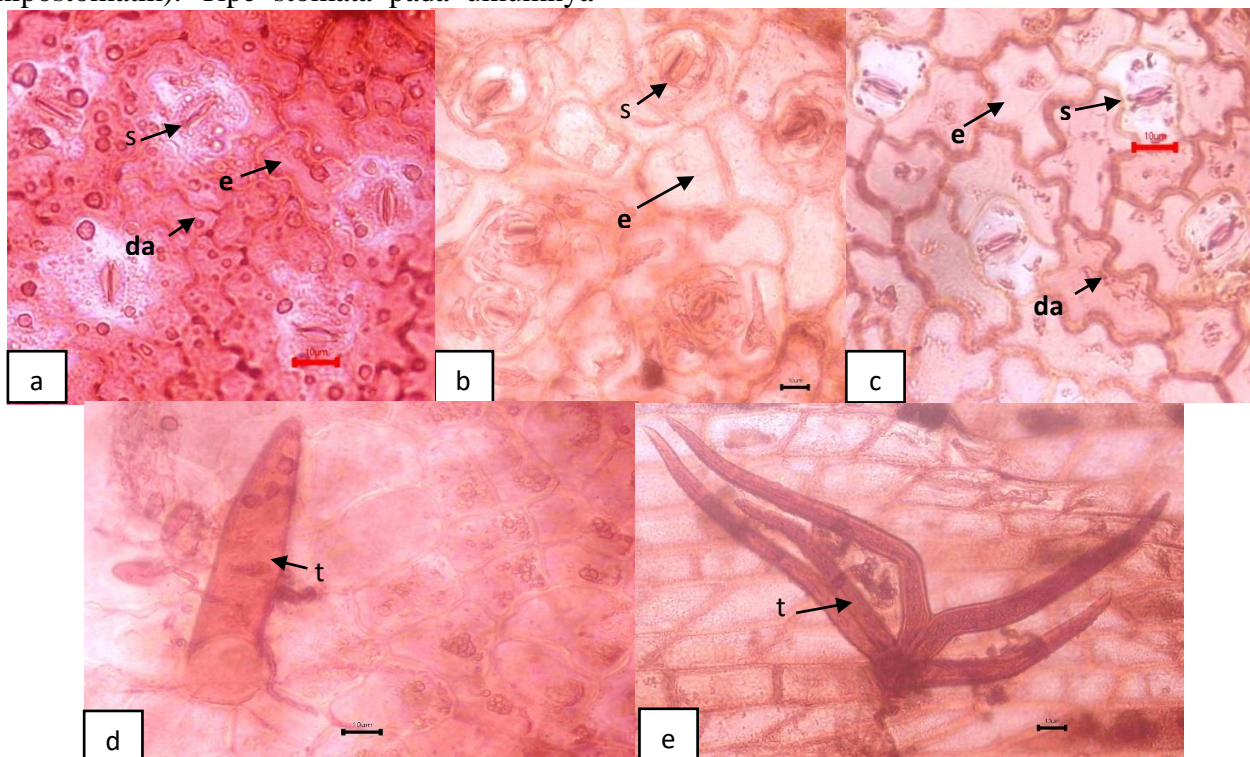
pewarna, yaitu safranin dan *fast green*. Preparat paradermal daun dibuat dengan metode Cutler (1978) menggunakan asam kuat HNO₃ (1:3) untuk memisahkan bagian epidermis daun dari mesofil. Bagian epidermis yang telah terpisah kemudian diberi pewarna safranin untuk mempermudah pengamatan. Preparat paradermal digunakan untuk pengamatan tipe stomata dan derivat epidermis lain serta pengamatan bentuk epidermis dan tipe dinding antiklinalnya.

Pengamatan preparat menggunakan mikroskop Nikon Eclipse 80i yang terhubung dengan kamera XCAM 1080 PHB 2,4 x 2,4 pixel untuk dokumentasi dengan aplikasi Beta View. Penghitungan indeks stomata mengikuti Wilmer (1983) dengan rumus indeks stomata: $[\text{jumlah stomata}/(\text{jumlah stomata} + \text{jumlah epidermis})] \times 100$. Data yang didapat kemudian dibandingkan dan dideskripsikan untuk mengetahui karakter anatomi dari masing-masing spesies.

HASIL

Dari hasil sayatan paradermal helai daun 11 spesies famili *Phyllanthaceae* diketahui hanya memiliki stomata di bagian bawah daun (hipostomatik). Tipe stomata pada umumnya

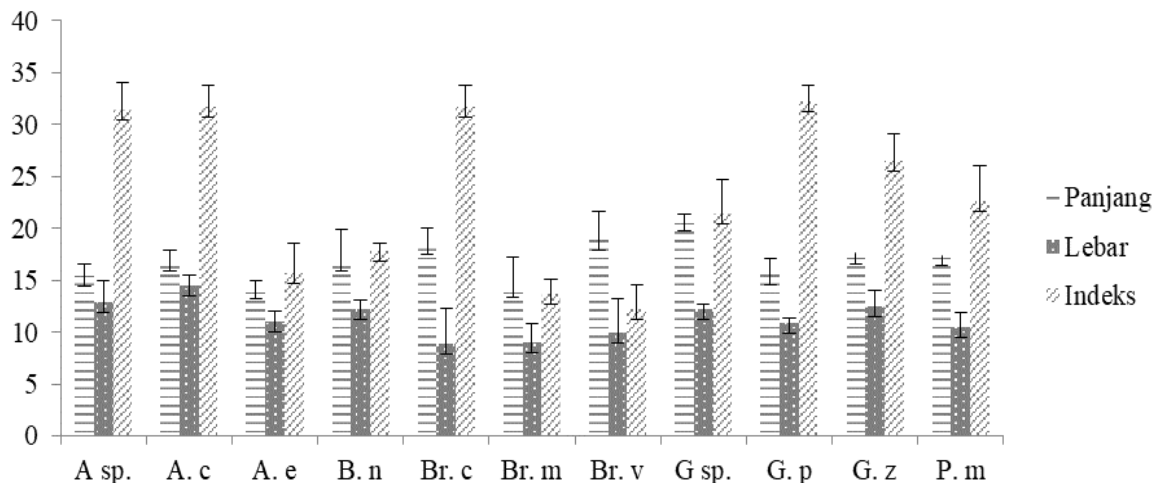
parasitik (Gambar 1a) dan anomositik (Gambar 1c), tetapi ditemukan pula stomata anisositik pada *Baccaurea nanihua* dan sedikit pada *Antidesma excavatum* (Gambar 1b). Pada sayatan paradermal juga terlihat perbedaan dinding antiklinal serta bentuk epidermis dari tiap spesies baik epidermis atas maupun epidermis bawah. Dinding antiklinal epidermis pada pengamatan ini dikelompokkan menjadi lurus, melengkung, bergelombang, melekok, dan melekok dalam. Dinding antiklinal epidermis bawah sebagian besar memiliki tipe bergelombang (Gambar 1a) sampai melekok (Gambar 1c) kecuali pada *Breynia vestita* yang memiliki dinding antiklinal lurus. Dinding antiklinal epidermis atas memiliki tipe lurus sampai melekok. Bentuk sel epidermis pada penelitian ini hanya terdiri dari 2 tipe, yaitu poligonal (dengan 4–8 sisi) dan tidak beraturan bagi sel yang memiliki lekukan pada dinding antiklinal. Trikoma sebagian besar ditemukan pada daerah epidermis bawah dengan bentuk umumnya tunggal uniseluler (Gambar 1d) kecuali pada *B. nanihua* yang dicirikan dengan trikoma bentuk bintang (Gambar 1e). Karakter anatomi paradermal yang diamati secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 1. Tipe stomata dan trikoma pada 11 spesies famili *Phyllanthaceae*. Stomata parasitik (a), stomata anisositik (b), stomata anomositik (c), trikoma tunggal uniseluler (d), dan trikoma bentuk rambut bintang (e). Keterangan gambar, yaitu e= epidermis, da= dinding antiklinal, s= stomata, t= trikoma. Scale bar= 10 μm

Selain tipe stomata, juga diamati karakter lain seperti panjang stomata, lebar stomata, dan indeks stomata (Gambar 2). Spesies-spesies dari genus *Glochidion* dan *Breynia* memiliki

ukuran stomata terpanjang dari spesies lainnya. Sementara itu spesies dari genus *Antidesma* memiliki ukuran lebar stomata lebih besar dibanding spesies lainnya.

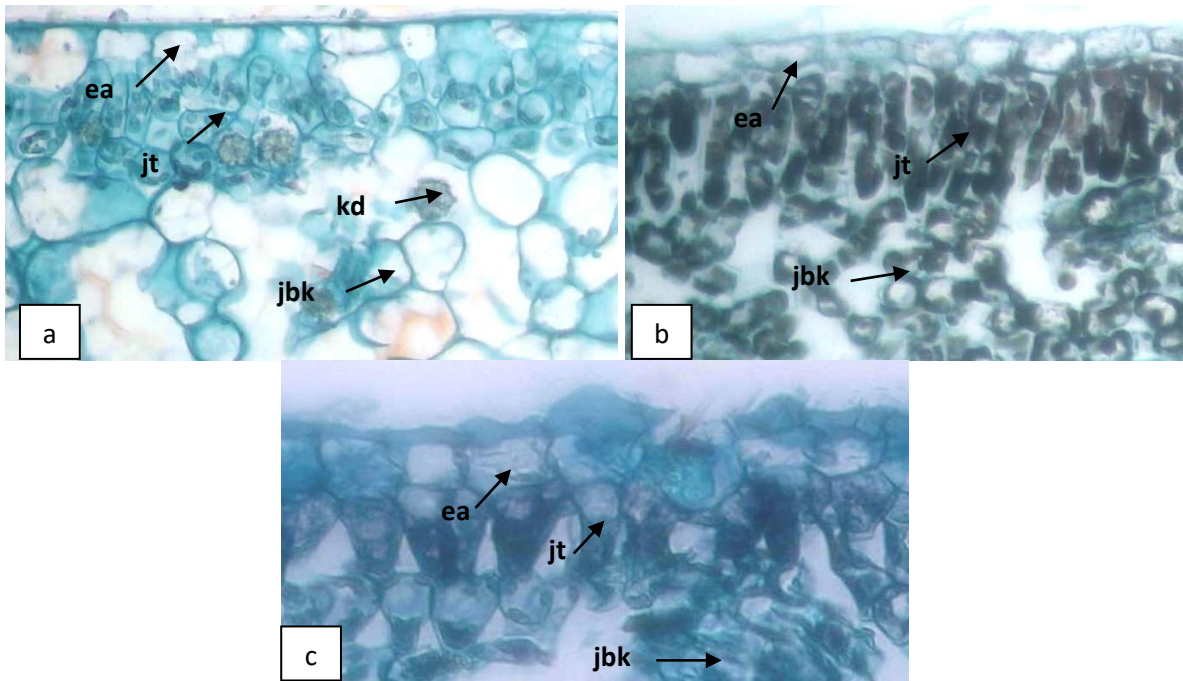


Gambar 2. Ukuran panjang stomata dan lebar stomata (μm) serta indeks stomata (%) tiap spesies. Keterangan urutan spesies: A sp. (*Antidesma* sp.), A.c (*Antidesma celebicum*), A.e (*Antidesma excavatum*), B.n (*Baccaurea nanihua*), Br.c (*Breynia cernua*), Br.m (*Breynia macrantha*), Br.v (*Breynia vestita*), G sp. (*Glochidion* sp.), G.p (*Glochidion philippicum*), G.z (*Glochidion zeylanicum*) dan P.m (*Phyllanthus mollis*)

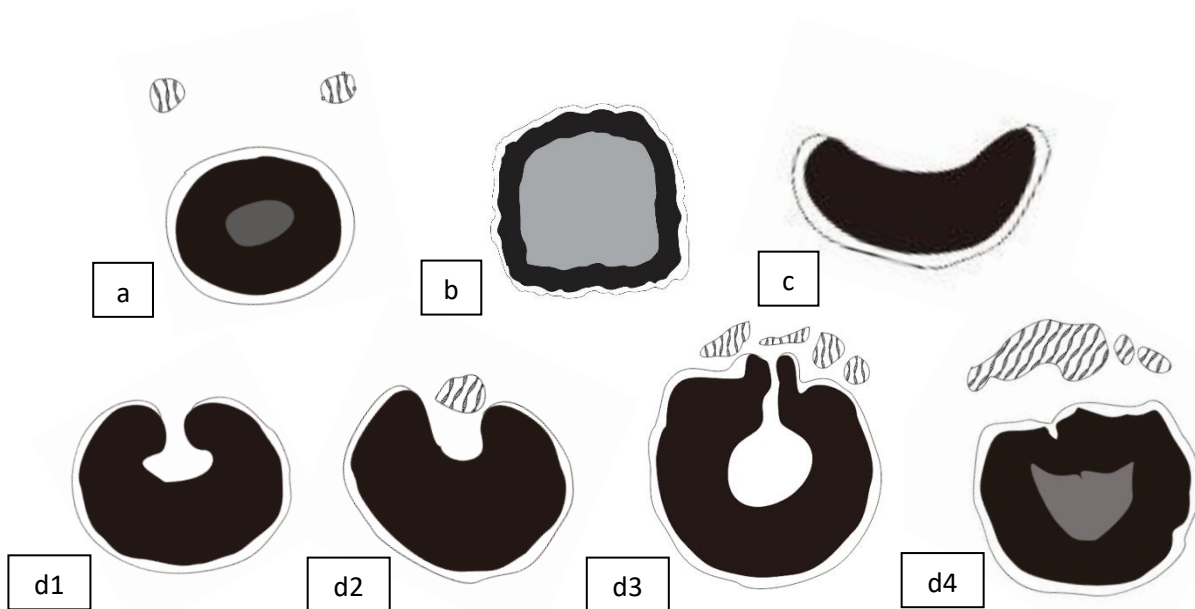
Pengamatan selanjutnya dari sampel dilakukan secara transversal atau bagian melintang dari daun maupun tangkai daun. Karakter anatomi daun secara transversal seluruh spesies dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan susunannya, seluruh spesies memiliki tipe yang sama, yaitu daun dorsiventral dengan parenkim jaringan tiang terletak pada bagian atas dan parenkim jaringan bunga karang pada bagian bawah. Epidermis atas dan bawah masing-masing terdiri dari satu lapis sel dengan sel yang seragam kecuali pada genus *Antidesma*, yaitu epidermis atasnya tersusun dari sel-sel yang memiliki ukuran beragam (Gambar 3a), sedangkan pada epidermis bawah yang memiliki penampakan berbeda adalah *B. cernua* karena berpapila. Jaringan tiang umumnya terdiri dari 1 lapis kecuali pada *Antidesma* yang terdiri dari 2–4 lapis jaringan tiang. Perbedaan lain adalah bentuk jaringan tiang yang beraneka macam, yaitu pendek dan persegi (Gambar 3a), memanjang (Gambar 3b), serta meruncing (Gambar 3c). Jaringan bunga karang dikelompokkan berdasarkan kerapatannya dan ruang antar selnya. Seluruh sampel yang diamati memiliki kristal kalsium oksalat bentuk *druse*, keberadaan kristal

kalsium oksalat tersebar mulai dari epidermis, mesofil sampai dengan parenkim berkas pengangkut.

Bagian lain yang diamati adalah struktur anatomi berkas pengangkut pada tangkai daun. Pada pengamatan ini, karakter yang difokuskan adalah bentuk berkas pengangkut. Susunan berkas pengangkut memiliki formasi yang sama, yaitu floem di bagian luar dan xilem di dalam. Hasil pengamatan terhadap sampel didapatkan empat tipe utama berkas pengangkut tangkai daun yaitu bentuk lonjong dengan tambahan dua berkas pengangkut (Gambar 4a), bentuk lonjong dengan satu berkas pengangkut (Gambar 4b), bentuk semi lunar (Gambar 4c), dan bentuk menyerupai ginjal dengan variasinya (Gambar 4d). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa spesies-spesies dari genus *Antidesma* pada penelitian ini memiliki bentuk berkas pengangkut tangkai daun yang sama, yaitu tiga berkas pengangkut (Gambar 4a). Spesies-spesies dari genus *Breynia* memiliki bentuk berkas dengan rentang semi lunar sampai menyerupai ginjal (Gambar 4c-d1) sedangkan pada *Glochidion* meskipun cukup bervariasi pada dasarnya berbentuk menyerupai ginjal (Gambar 4d2-d4).



Gambar 3. Perbedaan bentuk dan ukuran epidermis atas dan jaringan tiang daun *Phyllanthaceae*. Epidermis atas dengan ukuran tidak seragam dan jaringan tiang silinder pendek dan persegi (*Antidesma* sp.) (a), epidermis atas seragam dan jaringan tiang memanjang (*Breynia vestita*) (b), serta epidermis seragam dan jaringan tiang meruncing (*Baccaurea nanihua*) (c). Keterangan: ea= epidermis atas, jbc= jaringan bunga karang, jt= jaringan tiang, kd= kristal *druse*



Gambar 4. Bentuk berkas pengangkut tangkai daun pada *Phyllanthaceae*, yaitu bentuk lonjong dengan tiga berkas pengangkut pada genus *Antidesma* (a), bentuk lonjong dengan satu berkas pengangkut pada *Baccaurea nanihua* (b), bentuk semi-lunar pada *Phyllanthus mollis*, *Breynia cernua* dan *Breynia vestita* (c), bentuk menyerupai ginjal pada *Breynia macrantha* (d), bentuk menyerupai ginjal dengan tambahan berkas pengangkut pada genus *Glochidion* beserta variasinya pada *Glochidion* sp. (d2), *Glochidion zeylanicum* (d3) dan *Glochidion philippicum* (d4). Keterangan warna: hitam= xilem, putih= floem, kelabu= empulur, dan bercorak= berkas pengangkut tambahan

Tabel 1. Karakter Anatomi Bagian Paradermal Daun Dari 11 Spesies *Phyllanthaceae* di Kabupaten Banggai Kepulauan

Nama spesies	Epidermis bawah			Epidermis atas		Bentuk trikoma	Keberadaan trikoma
	Stomata	Dinding antiklinal	Bentuk sel	Dinding antiklinal	Bentuk sel		
<i>Antidesma</i> sp.	Parasitik	Melekuk	Tidak beraturan	Bergelombang-melekuk	Tidak beraturan	-	-
<i>Antidesma celebicum</i>	Parasitik	Bergelombang	Tidak beraturan	Bergelombang-melekuk	Tidak beraturan	-	-
<i>Antidesma excavatum</i>	Parasitik (dominan), anomositik dan anisositik	Bergelombang-melekuk	Tidak beraturan	Bergelombang-melekuk	Tidak beraturan	-	-
<i>Baccaurea nanihua</i>	Anisositik	Melengkung - bergelombang	Tidak beraturan	Lurus-bergelombang	Poligonal-tidak beraturan	Bercabang non glanduler (<i>stellate</i>)	Epidermis bawah
<i>Breynia cernua</i>	Parasitik, anomositik	Bergelombang	Tidak beraturan	Lurus	Poligonal	Tunggal uniseluer	Epidermis bawah
<i>Breynia macrantha</i>	Parasitik, anomositik	Melekuk	Tidak beraturan	Lurus	Poligonal	-	-
<i>Breynia vestita</i>	Parasitik, anomositik	Lurus - bergelombang	Poligonal - Tidak beraturan	Lurus	Poligonal	Tunggal multiseluler non glanduler	Epidermis bawah
<i>Glochidion</i> sp.	Parasitik	Melekuk-melekuk dalam	Tidak beraturan	Bergelombang-melekuk	Tidak beraturan	-	-
<i>Glochidion philippicum</i>	Parasitik, anomositik	Melengkung-bergelombang	Tidak beraturan	Lurus	Poligonal	Tunggal uniseluler	Epidermis bawah
<i>Glochidion zeylanicum</i>	Parasitik	Bergelombang	Tidak beraturan	Lurus-bergelombang	Poligonal-tidak beraturan	-	-
<i>Phyllanthus mollis</i>	Parasitik, anomositik	Melekuk	Tidak beraturan	Lurus-bergelombang	Poligonal-tidak beraturan	Tunggal multiseluler non glanduler	Epidermis atas dan bawah

Tabel 2. Karakter Anatomi Bagian Transversal Daun Dari 11 spesies *Phyllanthaceae* di Kabupaten Banggai Kepulauan

Nama spesies	Jumlah lapisan dan bentuk			Kerapatan jaringan bunga karang	Bentuk kalsium oksalat	Keberadaan kalsium oksalat	Kenampakan khusus
	Epidermis atas	Epidermis bawah	Jaringan tiang				
<i>Antidesma</i> sp.	1 lapis, sel tidak seragam	1 lapis, sel seragam	2 lapis, silinder pendek dan persegi	Cukup rapat	<i>Druse</i>	Jaringan bunga karang, jaringan tiang, dan parenkim berkas pengangkut	-
<i>Antidesma celebicum</i>	1 lapis, sel tidak seragam	1 lapis, sel seragam	2–3 lapis, memanjang dan persegi	Tidak rapat	<i>Druse</i>	Parenkim berkas pengangkut	-
<i>Antidesma excavatum</i>	1 lapis, sel tidak seragam	1 lapis, sel seragam	3–4 lapis, silinder pendek dan persegi	Cukup rapat	<i>Druse</i>	Jaringan tiang	-
<i>Baccaurea nanihua</i>	1 lapis, sel seragam	1 lapis, sel seragam	1–2 lapis, meruncing	Tidak rapat	<i>Druse</i>	Epidermis atas, jaringan bunga karang, jaringan tiang, dan parenkim berkas pengangkut	-
<i>Breynia cernua</i>	1 lapis, sel seragam	1 lapis, sel epid bawah berpapila	1 lapis, memanjang	Tidak rapat	<i>Druse</i>	Parenkim berkas pengangkut	Hipodermis pada daerah dekat berkas pengangkut tulang daun
<i>Breynia macrantha</i>	1 lapis, sel seragam	1 lapis, sel seragam	1 lapis, silinder pendek	Tidak rapat	<i>Druse</i>	Jaringan bunga karang dan parenkim berkas pengangkut	-
<i>Breynia vestita</i>	1 lapis, sel seragam	1 lapis, sel seragam	1 lapis, memanjang	Tidak rapat	<i>Druse</i>	Jaringan bunga karang	-
<i>Glochidion</i> sp.	1 lapis, sel seragam	1 lapis, sel seragam	1 lapis, memanjang (dominan) dan silinder pendek	Tidak rapat	<i>Druse</i>	Jaringan bunga karang	-

Nama spesies	Jumlah lapisan dan bentuk			Kerapatan jaringan bunga karang	Bentuk kalsium oksalat	Keberadaan kalsium oksalat	Kenampakan khusus
	Epidermis atas	Epidermis bawah	Jaringan tiang				
<i>Glochidion philippicum</i>	2 lapis, sel seragam	1 lapis, sel seragam	1 lapis, memanjang	Rapat	<i>Druse</i>	Jaringan bunga karang	-
<i>Glochidion zeylanicum</i>	1 lapis, sel seragam	1 lapis, sel seragam	1 lapis, memanjang	Tidak rapat	<i>Druse</i> ,	Jaringan bunga karang, jaringan tiang, dan parenkim berkas pengangkut	-
<i>Phyllanthus mollis</i>	1 lapis, sel seragam	1 lapis, sel seragam	1 lapis, memanjang	Rapat	<i>Druse</i>	Jaringan bunga karang	-

PEMBAHASAN

Stomata memiliki peranan yang penting pada tumbuhan, Merced dan Renzaglia (2017) menyatakan bahwa struktur stomata memiliki peran dalam evolusi tumbuhan, keberadaannya telah ditemukan pada fosil sejak zaman Silurian atas dan mengalami perkembangan mengikuti evolusi tumbuhan. Stomata dapat digunakan sebagai karakter taksonomi yang membedakan antar spesies seperti pada famili *Euphorbiaceae* (Thakur & Patil, 2011a). Karakter yang paling sering digunakan adalah tipe stomata. Menurut Metcalfe dan Chalk (1950) stomata pada genus *Glochidion* ditemukan dengan tipe parasitik sedangkan pada *Baccaurea* umumnya tipe stomata anisositik, hal ini sesuai dengan hasil pengamatan pada spesies *Glochidion* dan *B. nanihua* (Gambar 1). Beberapa *Glochidion* juga memiliki tipe anomositik seperti pada *G. hohenckeri* (Thakur & Patil, 2014) dan pada penelitian ini tipe anomositik ditemukan pada *G. philippicum*. Tipe stomata parasitik juga ditemukan pada semua spesies *Antidesma*, hal ini memungkinkan bahwa karakter stomata untuk sebagian besar anggota genus *Antidesma* adalah parasitik (Gambar 1) dengan didukung hasil yang sama pada *A. acidum* (Patil & Jadhav, 2014) dan *A. bunius* (Rindyastuti & Hapsari, 2017). Sedangkan pada *Breynia* tipe stomata yang ditemukan yaitu anomositik dan parasitik (Gambar 1), hal ini sesuai dengan hasil penelitian Thakur dan Patil (2011a) pada *B. nivosus*. Pengamatan pada *P. mollis* ditemukan tipe stomata parasitik dan anomositik. Tipe stomata pada *Phyllanthus* cukup beragam seperti contohnya parasitik pada *P. discoideus* dan *P. reticulatus*, anomositik pada *P. nivosus* (Okanume, Ahmad, & Agaba, 2019) dan anisositik pada *P. amarus* (James, Nethu, & Antony, 2018).

Karakter stomata dapat digunakan sebagai acuan dalam mempelajari studi asal tanaman, evolusi, dan klasifikasi (Hong, Lin, & He, 2018). Karakter kuantitatif stomata diantaranya adalah ukuran, kerapatan, dan indeks stomata. Ukuran dan jumlah stomata per satuan area dipengaruhi oleh beberapa hal, seperti lingkungan saat pertumbuhan dan genetik (Casson & Gray, 2008; Doheny-Adams, Hunt, Franks, Beerling, & Gray, 2012). Hasil pengamatan sampel terhadap

ukuran stomata menunjukkan bahwa spesies dalam satu genus menunjukkan ukuran stomata yang tidak terlalu berbeda. Pada *Antidesma* ukuran panjang stomata berkisar 14,1–16,0 μm dan lebar 11,2–14,7 μm . *Glochidion* memiliki panjang 17,5–20,1 μm dan lebar 10,3–12,8 μm sedangkan pada *Breynia* panjangnya 14,3–18,7 μm dan lebar 8,5–10,0 μm . Pengukuran indeks stomata pada pengamatan hanya dapat menunjukkan nilai indeks tiap spesies dan tidak dapat menggambarkan hubungan indeks stomata dengan genus. Hasil pengamatan yang menunjukkan tidak adanya hubungan indeks stomata dengan genus dimungkinkan karena faktor genetik tiap spesies lebih berperan dalam kasus ini dibandingkan dengan faktor lingkungan, hal ini karena semua sampel diambil pada daerah dengan iklim mikro yang sama. Penelitian oleh Camargo dan Marengo (2011) juga menunjukkan bahwa faktor genetik dapat berperan lebih penting dibandingkan dengan faktor lingkungan yang ditunjukkan dengan distribusi stomata pada 35 tanaman di Hutan Amazon yang tidak terpengaruh oleh perbedaan lingkungan tumbuh.

Trikoma merupakan salah satu karakter anatomi yang dapat digunakan dalam pengelompokan taksa. Jenis trikoma pada *Phyllanthaceae* cukup beragam bahkan pada tingkat genus. *Baccaurea nanihua* memiliki trikoma bentuk rambut bintang (*stellate tuft*), hal ini sesuai dengan Bodegom, Haegens, Van Heuven, dan Baas (2001) yang menyatakan bahwa trikoma yang paling umum ditemukan pada *Baccaurea* adalah trikoma tunggal uniseluler, namun beberapa spesies diketahui memiliki bentuk trikoma lain contohnya *B. nanihua* dan *B. costulata* dengan bentuk rambut bintang dan *B. parviflora* dengan bentuk sisik bintang (*stellate scale*). Keberadaan trikoma pada genus *Breynia*, *Glochidion*, dan *Phyllanthus* sangat beragam. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada *Breynia macrantha* tidak ditemukan adanya trikoma dan serupa dengan spesies lain yaitu *B. disticha* (Moawed, Saiid, Abdelsamie, & Tantawy, 2015), sedangkan *B. vestita* memiliki trikoma tunggal multiseluler yang setipe dengan trikoma pada *B. nivosus* (Thakur et al., 2017). *Glochidion* sp. dan *G. zeylanicum* juga tidak memiliki trikoma, spesies lain dari genus

ini yang juga tidak memiliki trikoma adalah *G. hohenckeri* (Thakur & Patil, 2014) sedangkan *G. philippicum* memiliki trikoma tunggal uniseluler. Jenis trikoma tunggal uniseluler juga ditemukan pada *G. velutinum* namun dilengkapi juga dengan tipe multiseluler (Sandhya, Rsnakk, Banji, & Aradhana, 2011). Tipe trikoma pada *Phyllanthus mollis* adalah tunggal multiseluler. *Phyllanthus* memiliki variasi yang banyak berhubungan dengan keberadaan dan tipe trikoma pada spesiesnya (Solihani, Noraini, Azahana, & Nordahlia, 2015; Thakur et al., 2017).

Struktur transversal daun sampel yang diamati memiliki susunan yang cenderung sama. Beberapa karakter anatomi spesifik terlihat pada genus tertentu. Karakteristik pada genus *Antidesma* pada pengamatan yaitu jumlah jaringan tiang lebih dari satu lapis dengan bentuk dominan silinder pendek dan persegi serta sel penyusun epidermis atas yang tidak seragam (berbeda ukuran). Epidermis atas dengan bentuk yang tidak seragam juga ditemukan pada *A. bunius* (Rindyastuti & Hapsari, 2017). *Breynia*, *Glochidion*, dan *Phyllanthus* pada pengamatan ini umumnya memiliki jaringan tiang berbentuk memanjang kecuali *B. macrantha* yang memiliki bentuk jaringan tiang silinder pendek. Struktur daun pada *B. nanihua* memiliki karakteristik yang berbeda dibanding spesies dari genus lain. Karakter ini dimungkinkan ciri dari genus *Baccaurea*. Beberapa karakteristik pada *B. nanihua* yang sesuai dengan hasil pengamatan dari Bodegom et al. (2001) terhadap 43 spesies *Baccaurea* adalah adanya kristal *druse* pada mesofil daun, beberapa spesies juga memilikinya pada epidermis atas seperti pada *B. nanihua*, *B. nesophila* dan *B. tetrandra*. Selain itu, lapisan jaringan tiang pada *Baccaurea* umum ditemukan lebih dari selapis (dengan bentuk yang bermacam). Karakteristik tingkat individu ditemukan pada *G. philippicum* dengan terdapatnya hipodermis atas dan *B. cernua* yang memiliki hipodermis pada bagian berkas pengangkut di tulang daun.

Struktur berkas pengangkut baik pada tangkai dan tulang daun juga dapat digunakan sebagai karakter taksonomi. Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Bodegom et al. (2001) pada beberapa genus dari famili *Euphorbiaceae* (sebelum dipecah menjadi

beberapa famili baru), termasuk *Baccaurea*, mengemukakan bahwa pada umumnya bentuk berkas pengangkut pada tangkai dan tulang daun sama. Pasini dan Mirjalili (2006) mengelompokkan dua bentuk umum berkas pengangkut pada tangkai dan tulang daun, yaitu bentuk lonjong dan semi-lonjong. Pengelompokan ini didasarkan pada penyatuan jaringan xilem dan floem dalam satu lingkaran penuh (lonjong) atau hanya setengah lingkaran (semi-lonjong).

Sampel *Phyllanthaceae* yang diamati terdiri dari lima genus, yaitu *Antidesma*, *Baccaurea*, *Breynia*, *Glochidion*, dan *Phyllanthus*. Pengamatan tangkai dan tulang daun menunjukkan adanya empat bentuk yang cukup menggambarkan pada masing-masing genus (Gambar 3). Berdasarkan pengelompokan dari Pasini dan Mirjalili (2006), genus *Antidesma* dan *Baccaurea* memiliki berkas pengangkut bentuk lonjong. Sementara itu pada genus *Glochidion*, *Breynia*, dan *Phyllanthus* memiliki berkas pengangkut bentuk semi lonjong.

Berkas pengangkut bentuk lonjong terdapat pada *Antidesma* dan *Baccaurea*. Genus *Antidesma* memiliki tiga berkas pengangkut, yaitu satu berkas pengangkut berukuran besar dan dua berkas pengangkut berukuran kecil. Hasil penelitian lainnya pada *Antidesma acidum* (Patil & Jadhav, 2014) juga menunjukkan berkas pengangkut dengan bentuk yang serupa. Dapat dilihat pada berkas pengangkut besar mengandung parenkim (empulur) dibagian tengah, sedangkan pada berkas pengangkut kecil hanya terdiri dari xilem dan floem. Sedangkan berkas pengangkut pada *Baccaurea* memiliki jaringan parenkim yang cukup luas dibagian tengah berkas pengangkut. Data mengenai anatomi berkas pengangkut pada *Baccaurea* masih sangat terbatas.

Menurut Serebrynaya, Nasuhova, dan Konovalov (2017), tipe berkas pengangkut pada *Breynia* serupa dengan tipe tangkai daun *Laurus nobilis* (*Lauraceae*), yaitu tipe semi-lunar yang ditunjukkan dengan posisi floem yang menumpang dibawah xilem sehingga membentuk pertemuan sel pada kedua ujung berkas pengangkut yang hampir sejajar. Tipe semi lunar pada pengamatan ditemukan pada tangkai dan tulang daun dari *B. cernua* dan *B.*

vestita, tipe ini juga ditemukan pada *B. nivosa* (Thakur & Patil, 2011b). Pengamatan tangkai dan tulang daun pada *B. macrantha* menunjukkan adanya perbedaan tipe berkas pengangkut pada tulang daun dan tangkai daun. Tipe berkas pengangkut pada tulang daun menyerupai *B. cernua* dan *B. vestita*, yaitu tipe semi lunar sedangkan pada tangkai daun menyerupai *Glochidion*, yaitu bentuk menyerupai ginjal. Tipe berkas pengangkut tangkai daun dengan bentuk menyerupai ginjal pada genus *Breynia* juga ditemukan pada *B. disticha* (Moawed et al., 2015). Hal ini mengindikasikan bahwa berkas pengangkut pada genus *Breynia* memiliki rentang dari semi lunar sampai menyerupai ginjal.

Tipe berkas pengangkut pada *Glochidion* cukup bervariasi. Pada pengamatan ditemukan tiga tipe berbeda dengan tambahan berkas pengangkut, namun jika diperhatikan lebih jauh bentuk dasar dari berkas pengangkutnya adalah tipe menyerupai ginjal. Tipe menyerupai ginjal yang sederhana (tanpa ada tambahan berkas pengangkut) ditemukan pada *G. hohenckeri* (Thakur & Patil, 2011b).

Genus *Phyllanthus* yang diwakili oleh *P. mollis* pada pengamatan ini memiliki berkas pengangkut tangkai dan tulang daun tipe semi lunar yang menyerupai *B. cernua* dan *B. vestita*. Berkas pengangkut pada tangkai daun *P. mollis* memiliki tipe yang sama dengan *P. debilis* dan sedikit berbeda dengan *P. airy-shawii* pada bagian adaksialnya yang lebih cembung dibandingkan *P. mollis* meskipun susunan xilem dan floemnya sama (Tadavi & Bhadane, 2014). Tipe berkas pengangkut tulang daun *P. mollis* juga memiliki susunan yang sama dengan beberapa *Phyllanthus* asal Nigeria seperti *P. muellerianus* (Awomukwu, Nyananyo, Uka, & Okeke, 2015).

Struktur berkas pengangkut pada tulang daun maupun tangkai daun pada genus *Glochidion*, *Breynia* dan *Phyllanthus* memiliki bentuk dan susunan yang hampir sama. Hal ini dimungkinkan karena berdasarkan studi filogenetik molekular, genus *Glochidion*, *Breynia*, dan *Sauropus* memiliki kekerabatan yang dekat dengan *Phyllanthus*. Bahkan beberapa peneliti menyarankan genus tersebut dilebur dan menjadi super genus *Phyllanthus s.l.* (Hoffmann, Kathriarachchi, & Wurdack, 2006; Kathriarachchi et al., 2006). Berdasarkan

studi morfologi pada spesies *Phyllanthaceae* juga terlihat bahwa ke-4 genus tersebut memiliki kekerabatan yang dekat (terutama *Breynia* dan *Sauropus*) (Van Welzen, Pruesapan, Telford, Esser, & Bruhl, 2014; Vanlalhrauaia & Lalbiaknunga, 2020). Namun, peleburan genus *Glochidion*, *Breynia*, dan *Sauropus* ke dalam *Phyllanthus s.l.* dianggap tidak tepat karena masih bisa dibedakan secara morfologi pada beberapa karakter, contohnya pada morfologi bunga dan percabangan *phyllanthoid* (Vanlalhrauaia & Lalbiaknunga, 2020).

SIMPULAN DAN SARAN

Keseluruhan data yang didapat menggambarkan terdapatnya karakteristik pada tingkat genus maupun spesies. Karakter pada genus *Antidesma* dalam pengamatan adalah memiliki epidermis atas dengan ukuran sel yang tidak seragam, dinding antiklinal epidermis bergelombang sampai melekok, jumlah jaringan tiang lebih dari satu lapis dengan bentuk silinder pendek, stomata parasitik dan berkas pengangkut terdiri dari tiga berkas. Genus *Glochidion* secara umum memiliki kesamaan dalam bentuk jaringan tiang memanjang dan bentuk berkas pengangkut tangkai daun dengan bentuk dasar menyerupai ginjal, karakter spesifik ditemui pada *G. philippicum* dengan terdapatnya hipodermis atas. Anggota genus *Breynia* memiliki dua tipe stomata (parasitik dan anomositik) serta bentuk berkas pengangkut tangkai dan tulang daun tipe semi lunar sampai menyerupai ginjal. *Phyllanthus* memiliki bentuk berkas pengangkut tangkai daun tipe semi lunar, sedangkan *B. nanihua* memperkuat data spesies-spesies genus *Baccaurea* yang memiliki kristal *druse* pada epidermisnya serta bertrikoma bentuk rambut bintang, sedangkan karakter individu *B. nanihua* adalah bentuk jaringan tiang yang meruncing.

Struktur anatomi daun dan tangkai daun dapat digunakan sebagai karakter spesifik taksonomi. Beberapa karakter memiliki kekhususan pada tingkat genus dan beberapa khas pada tingkat spesies. Karakter anatomi juga dapat menggambarkan hubungan kekerabatan seperti genus *Glochidion*, *Breynia* dan *Phyllanthus* yang memiliki struktur berkas

pengangkut daun dan tangkai daun yang hampir sama.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada tim eksplorasi Banggai Kepulauan, Pusat Penelitian Biologi LIPI atas sampel *Phyllanthaceae* yang didapat.

REFERENSI

- Awomukwu, D., Nyananyo, B., Uka, C., & Okeke, C. U. (2015). Identification of the genus *Phyllanthus* (Family *Phyllanthaceae*) in Southern Nigeria using comparative systematic morphological and anatomical studies of the vegetative organs. *Journal of Plant Sciences*, 3(3), 137-149. doi: 10.11648/j.jps.20150303.15
- Aziagba, A., Okwuchukwu, B., Ke, O., & Uwabukeonye, C. (2017). Taxonomic significance of stem and petiole anatomy of three white varieties of *Vigna unguiculata*. *American Journal of Life Science Researches*, 5(1), 1-5. doi: 10.21859/ajlsr-05011.
- Bodegom, S., Haegens, R. M. A. P., Van Heuven, B. J., & Baas, P. (2001). Systematic leaf anatomy of *Baccaurea*, *Distichirhops*, and *Nothobaccaurea* (*Euphorbiaceae*). *Blumea: Journal of Plant Taxonomy and Plant Geography*, 46(3), 485-497.
- Cahyanto, T., Sopian, A., Efendi, M., & Kinasih, I. (2017). Grouping of *Mangifera indica* L. cultivars of Subang West Java by leaves morphology and anatomy characteristics. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 9(1), 156. doi: 10.15294/biosaintifika.v9i1.8780.
- Camargo, M. A. B., & Marenco, R. A. (2011). Density, size and distribution of stomata in 35 rainforest tree species in Central Amazonia. *Acta Amazonica*, 41(2), 205-212. doi: 10.1590/S0044-59672011000200004.
- Casson, S., & Gray, J. E. (2008). Tansley review: Influence of environmental factors on stomatal development. *New Phytologist* 178, 9-23. doi: 10.1111/j.1469-8137.2007.02351.x.
- Cutler, D. F. (1978). *Applied plant anatomy*. Longman. London and New York.
- Doheny-Adams, T., Hunt, L., Franks, P. J., Beerling, D. J., & Gray, J. E. (2012). Genetic manipulation of stomatal density influences stomatal size, plant growth and tolerance to restricted water supply across a growth carbon dioxide gradient. *Philosophical Transactions of The Royal Society B*, 367(1588), 547-555. doi:10.1098/rstb.2011.0272.
- Hoffmann, P., Kathriarachchi, H., & Wurdack, K. J. (2006). A Phylogenetic classification of *Phyllanthaceae* (*Malpighiales*; *Euphorbiaceae sensu lato*). *Kew Bulletin*, 61, 37-53. doi : 124.158.189.56.
- Hong, T., Lin, H., & He, D. (2018). Characteristics and correlations of leaf stomata in different *Aleurites montana* Provenances. *PLoS ONE*, 13(12), 1-10. doi: 10.1371/journal.pone.0208899.
- James, J. M., Nethu, P. C., & Antony, T. (2018). A comparative study of morpho-anatomical, fluorescent characteristics, phytochemical and antibacterial studies of two different *Phyllanthus* species of Kerala. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(4), 3225-3234.
- Kathriarachchi, H., Samuel, R., Hoffmann, P., Mlinarec, J., Wurdack, K.J., Ralimanana, H., ... Chase, M. W. (2006). Phylogenetics of tribe *Phyllanthae* (*Phyllanthaceae*; *Euphorbiaceae sensu lato*) based on nrITS and plastid matK DNA sequence data. *American Journal of Botany*, 93(4), 637-655. doi : 10.3732/ajb.93.4.637.
- Metcalf, C. R., & Chalk, L. (1950). *Anatomy of the Dicotyledons vol. I*. Oxford: Clarendon Press.
- Merced, A., & Renzaglia, K. S. (2017). Structure, function and evolution of stomata from a bryological perspective. *Bryophyte Diversity & Evolution*, 39(1), 7-20. doi: 10.11646/bde.39.1.4.
- Moawed, M. M., Saiid, S., Abdelsamie, Z., & Tantawy, M. (2015). Phenetic analysis of certain taxa of *Euphorbiaceae* grown in Egypt. *Egypt Journal Botany* 55(2), 247-267. doi: 10.21608/EJBO.2015.216.
- Okanume, O. E., Ahmad, M. Z., & Agaba, O.

- A. (2019). Morphological and leaf epidermal features of some *Phyllanthus* species in Jos, Nigeria. *Annals of West University of Timisoara, Series of Biology*, 22(1), 47-56.
- Pasini, D., & Mirjalili, V. (2006). The optimized shape of a leaf petiole. *WIT Transactions on Ecology and The Environment*, 87, 35-45. doi: 10.2495/DN060041.
- Patil, P., & Jadhav, V. (2014). Short communication pharmacognostical evaluation of *Antidesma acidum* Retz. leaf: A wild edible plant. *Journal of Advanced Scientific Research*, 5(1), 28-31.
- Rindyastuti, R., & Hapsari, L. (2017). Adaptasi ekofisiologi terhadap iklim tropis kering: Studi anatomi daun sepuluh jenis tumbuhan berkayu. *Indonesian Journal of Biology*, 13(1), 1-14. doi: 10.14203/jbi.v13i1.3089.
- Sandhya, S., Rsnakk, C., Banji, D., & Aradhana. (2011). Microscopical and physiochemical studies of *Glochidion velutinum* leaf. *Journal of Global Trends in Pharmaceutical Sciences*, 2(1), 91-107.
- Sass, J. E. (1951). *Botanical microtechnique 2nd edition*. Iowa: The IOWA State College Press.
- Serebrynaya, F. K., Nasuhova, N. M., & Konovalov, D. A. (2017). Morphological and anatomical study of the leaves of *Laurus nobilis* L. (*Lauraceae*), growing in the introduction of the Northern Caucasus Region (Russia). *Pharmacognosy Journal*, 9(4), 519-522. doi: 10.5530/pj.2017.4.83.
- Solihani, N. S., Noraini, T., Azahana, A., & Nordahlia, A. S. (2015). Leaf micromorphology of some *Phyllanthus* L. species (*Phyllanthaceae*). *AIP Conference Proceedings* 1678, 020022(2015). doi: 10.1063/1.4931207.
- Tadavi, S. C., & Bhadane, V. V. (2014). Taxonomic of the rachis, petiole and petiolule anatomy in some *Euphorbiaceae*. *Biolofo*, 2(3), 850-857.
- Thakur, H. A., & Patil, D. A. (2011a). The foliar epidermal studies in some hitherto unstudied *Euphorbiaceae*. *Current Botany*, 2(4), 22-30.
- Thakur, H. A., & Patil, D. A. (2011b). Petiolar anatomy of some unstudied *Euphorbiaceae*. *Journal of Phytology*, 2(12), 54-59.
- Thakur, H. A., & Patil, D. A. (2014). Foliar epidermal studies of plants in *Euphorbiaceae*. *Taiwania*, 59(1), 59-70. doi: 10.6165/tai.2014.59.59.
- Thakur, U., Prajapati, A., Guhe, G., Inamdar, S., Sontakke, P., Ikhare, S., & Bhise, P. (2017). Foliar epidermal studies of some species of family *Euphorbiaceae*. *Hislopia Journal*, 10(1), 43-51.
- Van Cotthem, W. R. J. (1970). A classification of stomatal types. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 63(3), 235-246. doi: 10.1111/j.1095-8339.1970.tb02321.x.
- Van Welzen, P. C., Pruesapan, K., Telford, I. R. H., Esser, H. -J. & Bruhl, J. J. (2014). Phylogenetic reconstruction prompts taxonomic changes in *Sauropus* and *Breynia* (*Phyllanthaceae* tribe *Phyllanthae*). *Blumea*, 59, 77-94. doi: 10.3767/000651914X684484.
- Vanlalhruaia., & Lalbiaknunga, J. (2020). A study of phylogeny of *Phyllanthaceae* using morphological features. *International Journal of Botany Studies*, 5(6), 1-4.
- Whitmore, T. C. (1991). Perspectives in tropical rain forest research. In A. E. Lugo, & C. Lowe (Eds.), *Tropical forests: Management and ecology* (pp. 397-407). New York, US: Springer Verlag New York Inc.
- Wilmer, C. M. (1983). *Stomata*. London: Longman Group Ltd.
- Wu, J., & Vankat, J. L. (1995). Island biogeography: Theory and applications. In W. A. Nierenberg (Eds.), *Encyclopedia of environmental biology vol. 2* (pp. 371-379). San Diego, US: Academic Press.