

JURNAL METAMORFOSA

Journal of Biological Sciences

eISSN: 2655-8122

<http://ojs.unud.ac.id/index.php/metamorfosa>

Anatomi Tumbuhan Karst: Kajian Pada *Microchirita caerulea* (R.Br.) Yin Z. Wang (Gesneriaceae) Dari Pulau Madura

Anatomy of Karst Plant: A Study On *Microchirita caerulea* (R.Br.) Yin Z. Wang (Gesneriaceae) From Madura Island

Asih Perwita Dewi^{1,6*}, Muhammad Rifqi Hariri^{2,7}, Arifin Surya Dwipa Irsyam³
Rina Ratnasih Irwanto⁴, Thobib Hasan Al Yamini⁵

¹Pusat Riset Biologi, Badan Riset dan Inovasi Indonesia, Jl. Raya Bogor KM 46, Cibinong, Bogor, Jawa Barat

²Pusat Riset Konservasi Tumbuhan dan Kebun Raya, Badan Riset dan Inovasi Indonesia, Jl. Ir. H. Juanda No. 13, Bogor

³Herbarium Bandungense (FIPIA), Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati (SITH), Institut Teknologi Bandung, Labtek VC, Jl. Let. Jen. Purn. Dr (HC) Mashudi No. 1, Sumedang

⁴Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati (SITH), Institut Teknologi Bandung, Labtek XI, Jl. Ganeca No. 10, Bandung

⁵Divisi Botani, Yayasan Generasi Biologi Indonesia (Genbinesia), Jl. Swadaya Barat No. 4, Semampir, Cerme, Gresik

⁶Yayasan Botani Tropika Indonesia, Jl. Seruni No. 25, Bogor, Jawa Barat, Indonesia

⁷Indonesian Genetic and Biodiversity Community, Jl. Ikan Mujair No. 15, Malang, Jawa Timur, Indonesia

*Email: asih004@brin.go.id

INTISARI

Microchirita caerulea (R. Br) Yin Z.Wang merupakan salah satu anggota suku Gesneriaceae endemik Jawa dan Kepulauan Sunda Kecil. Marga *Microchirita* yang merupakan pemisahan seksi dari marga *Henckelia* masih memiliki keterbatasan informasi dalam kajian anatomi. Penelitian ini bertujuan untuk menambah informasi kajian anatomi marga *Microchirita* khususnya *M. caerulea* dari Madura. Pengamatan dilakukan melalui pembuatan preparat paradermal dan sayatan transversal dari helaian daun, tangkai daun dan batang. Hasil penelitian menunjukkan ciri tipe stomata diasitik dan koperisitik dengan komponen jaringan mesofil daun berupa palisade dengan bentuk membundar. Beberapa jaringan tampak memiliki ukuran sel yang sangat besar, yaitu jaringan epidermis abaksial ibu tulang daun, serta jaringan kolenkim dan parenkim tangkai daun. Berkas pembuluh terdiri dari xilem dan floem pada ibu tulang daun dan tangkai daun serta adanya serat floem pada batang. Tidak ditemukannya sklerenkim dan saluran sekretori pada tangkai daun. Susunan berkas pembuluh pada ibu tulang daun diduga merupakan variasi susunan baru pada suku Gesneriaceae. Susunan berkas pembuluh pada tangkai daun dan batang menyerupai beberapa jenis dari marga *Henckelia*.

Kata kunci: Anatomi, *Microchirita caerulea*, Jawa, Madura, Gesneriaceae

ABSTRACT

Microchirita caerulea (R. Br) Yin Z.Wang is a Gesneriaceae plant endemic to Java and the Lesser Sunda Islands. The genus is a section of *Henckelia* with very little information in anatomical studies. The research aims to contribute to the anatomical study of the *Microchirita*, particularly *M. caerulea* from Madura. The observation made paradermal slides and transversal incisions of the leaf blade, petiole, and stem. The results showed diacytic and copercytic stomatal characteristics, with only

mesophyll palisade found. The large leaf primary veins' abaxial epidermis, collenchyma, and petiole parenchyma. The vascular bundles consist of xylem and phloem in the stem's leaf stalk and petiole and phloem fibers. No sclerenchyma and secretory ducts were found on the petiole. The arrangement of the vascular bundles in the leaf bones is thought to be a new variation of the arrangement in Gesneriaceae. The arrangement of the vascular bundles on the petiole and stem resembles several species of *the Henckelia* genus.

Keyword: Anatomy, Microchirita caerulea, Java, Madura, Gesneriaceae

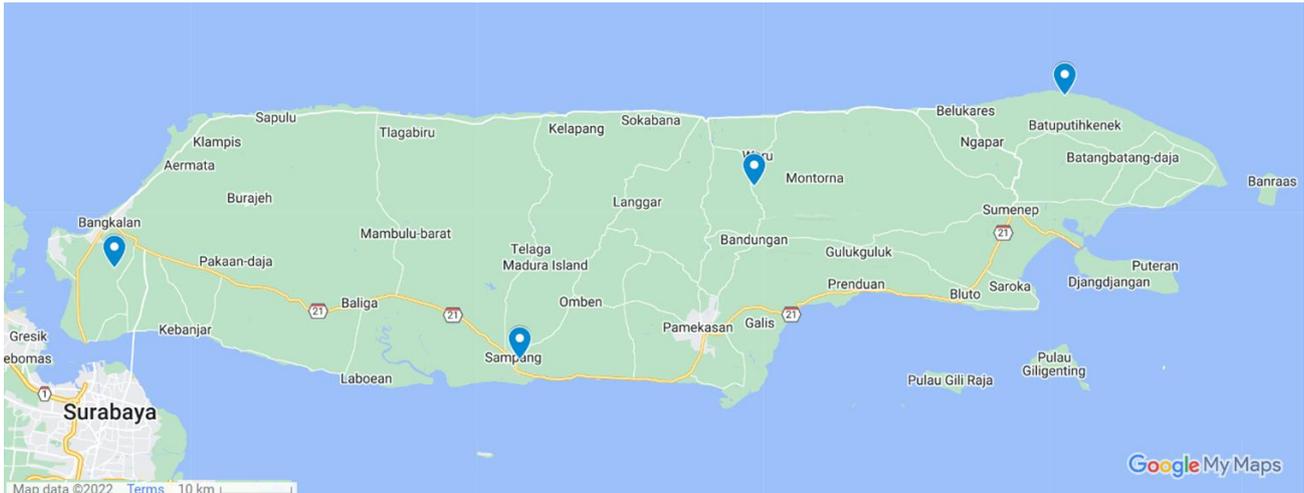
PENDAHULUAN

Suku Gesneriaceae terdiri atas 140–150 marga serta lebih dari 3500 jenis. Suku ini tersebar di kawasan tropis dan subtropis di dunia (Weber *et al.*, 2013; Bramley, 2015). Salah satu marganya yang unik yaitu *Microchirita* (C.B.Clarke) Yin Z.Wang. Marga tersebut menyebar mulai dari India, Myanmar, Cina Selatan, Thailand, Vietnam, Laos, Kamboja, Semenanjung Malaya, Sumatra, Jawa, hingga Borneo (Puglisi & Middleton, 2017).

Microchirita merupakan tumbuhan terna monokarpik semusim yang dicirikan oleh perbungaan berjambul (*cristate*), gagang perbungaan berlekatan dengan tangkai daun, daun kelopak bunga berbagi dalam hingga ke bagian pangkal, dua helai benang sari ventral bersifat fertil, staminodia berjumlah tiga helai, kepala sari berlekatan di bagian ujung, dan kepala putik bertipe *chiritoid* yang berbibir dua (Wang *et al.*, 2011). Jenis endemik terdapat di

Jawa dan Kepulauan Sunda Kecil, yaitu *M. caerulea* (R.Br.) Yin Z.Wang (Backer & Bakhuizen van den Brink, 1965; Wang *et al.*, 2011). Jenis ini tumbuh pada habitat yang berkapur (Backer & Bakhuizen van den Brink, 1965).

Pulau Madura merupakan kawasan yang sebagian besar tanahnya tersusun dari batuan kapur. Pulau tersebut juga beriklim kering akibat adanya pengaruh angin monsun (Rifai, 2007). Oleh sebab itu, Pulau Madura memiliki jenis-jenis tumbuhan yang khas. *Microchirita caerulea* (Gambar 1) juga terdapat di Madura dan seringkali ditemukan tumbuh pada habitat yang lembab di sekitar bukit dan goa kapur. Referensi tentang kajian anatomi genus *Microchirita* masih sangat sedikit. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk menambah pustaka kajian anatomi genus *Microchirita* khususnya *M. caerulea* yang dikoleksi dari Madura.



Gambar 2. Lokasi pengamatan di daerah perbukitan kapur yang terdapat di Bangkalan (Soca), Sampang (Goa Lebar), Pamekasan (Waru), dan Sumenep (Batuputih).

Pengamatan preparat dan pengambilan foto menggunakan mikroskop Nikon Eclipse 80i dan kamera XCAM Indomicro 1080 PHB dengan perbesaran 2,4×2,4 pixel dan aplikasi Beta View. Identifikasi karakter anatomi mengikuti beberapa acuan yaitu *Anatomy of The Dicotyledons* (Metcalf dan Chalk 1950); *Studies in Gesneriaceae of the old world XXX* (Rosser dan Burt 1969), dan *Comparative studies of vegetative anatomy and morphology*

of the Gesneriaceae of Sri Lanka (Herat dan Theobald 1979).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan dilakukan pada tiga organ vegetatif yaitu helaian daun, tangkai daun, dan batang. Struktur jaringan yang teramati tercantum dalam Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Karakterisasi anatomi *Microchirita caerulea* pada beberapa organ yaitu daun, tangkai daun, dan batang

No.	Nama organ	Nama jaringan	Bentuk atau ukuran sel
1.	Daun	Epidermis adaksial	- Dilindungi kutikula seperti lembaran tipis - Dinding antiklinal sel membuldar - Sel berukuran sangat besar
		Epidermis abaksial	- Dilindungi kutikula seperti lembaran tipis - Dinding antiklinal sel berlekuk - Ditemukan adanya stomata - Ditemukan trikoma non glanduler tipe rambut multiseluler dan trikoma glanduler tipe mementol (<i>capitate</i>) tangkai pendek dan tangkai panjang
		Hipodermis	- Abaksial, sel berukuran sangat besar
		Stomata	- Diasitik dan kopersitik - Rerata panjang: 32,89 ± 4,6 µm - Rerata lebar: 27,19 ± 2,64 µm - Kerapatan stomata: 84.23 / mm ²
		Mesofil	- Hanya mesofil palisade bentuk membuldar, satu lapis,

		beberapa diantaranya dua lapis
	Berkas pembuluh	<ul style="list-style-type: none"> - Morfologi: menonjol dan agak landai di kedua sisi daun - Sistem terbuka, susunan melonjong, terdiri dari lima berkas pembuluh di sisi adaksial dan tiga berkas pembuluh di sisi abaksial* - Tidak ditemukan adanya sklerenkim diantara berkas pembuluh
2. Tangkai daun	Morfologi	<ul style="list-style-type: none"> - Menonjol di bagian abaksial dan cekung hingga membentuk patahan di bagian adaksial
	Epidermis	<ul style="list-style-type: none"> - Sel berdinding tipis, diselubungi kutikula seperti lembaran tipis - Tanpa trikoma
	Parenkim	<ul style="list-style-type: none"> - Berdinding tipis, berukuran besar
	Berkas pembuluh	<ul style="list-style-type: none"> - Tersusun atas xylem dan floem - Sistem terbuka, terdiri dari 10 berkas pembuluh besar dan 7 berkas pembuluh kecil
3. Batang	Morfologi	<ul style="list-style-type: none"> - Bulat dengan tepi tak beraturan
	Epidermis	<ul style="list-style-type: none"> - Ukuran kecil, dilapisi kutikula tipis
	Kolenkim	<ul style="list-style-type: none"> - Berdinding tipis dan berukuran sangat besar
	Berkas pembuluh	<ul style="list-style-type: none"> - Kolateral, xylem dan floem membentuk cincin - Floem sekunder mengalami penebalan menjadi serat floem - Memiliki kristal primasik tersebar di jaringan kolenkim dan parenkim

Keterangan: *) Karakter baru untuk susunan berkas pembuluh pada suku Gesneriaceae

1. Daun

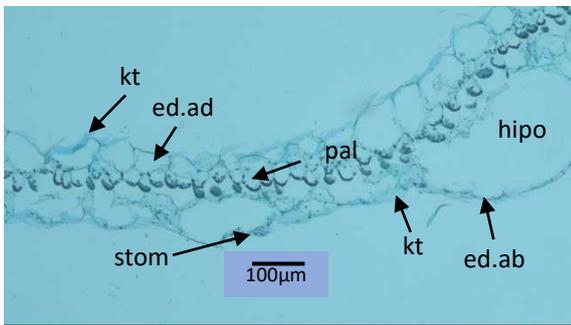
Epidermis

Epidermis adaksial dan abaksial daun *M. caerulea* dilindungi oleh kutikula yang tampak seperti lembaran tipis dan mudah robek (teramati pada irisan transversal, Gambar 3). Pengamatan epidermis pada preparat paradermal menunjukkan perbedaan bentuk dinding antiklinal epidermis yaitu membulat pada epidermis adaksial (Gambar 4A) dan berlekuk pada epidermis abaksial (Gambar 4B). Irisan transversal daun menunjukkan bahwa sel epidermis adaksial dan hipodermis abaksial memiliki ukuran yang sangat besar (Gambar 3) dan diduga berfungsi sebagai penyimpan air. Hal ini juga ditemukan pada beberapa marga dari suku Gesneriaceae yang memiliki sel penyimpan air yaitu pada sel epidermis adaksial

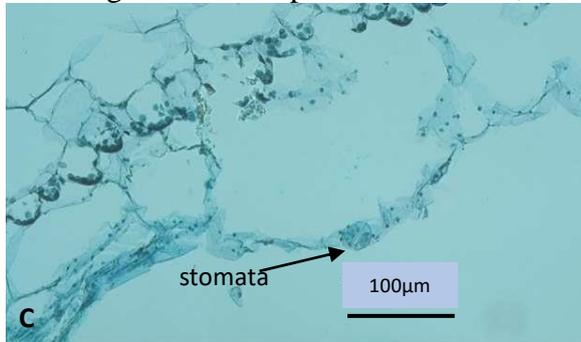
(ditemukan pada marga *Episcia*, *Gesneria*, *Napeanthus*, dan *Tydaea*) dan hipodermis (ditemukan pada marga *Aeschynanthus*, *Henckelia*, *Codonanthe*, *Calumnea*, *Hemiboea*) (Metcalfé dan Chalk 1950; Rosser dan Burt (1969). Selain pada epidermis, sel penyimpan air juga dapat ditemukan pada beberapa bagian tumbuhan seperti parenkim akar *Medinilla tuberosa* dan rhizoma *Miconia blepharodes* (Melastomataceae) (Reginato *et al.* 2008).

Daun *M. caerulea* merupakan hipostomatik, dengan keberadaan stomata hanya ditemukan pada sisi abaksial daun. Berdasarkan klasifikasi Dilcher (1974), tipe stomata yang teramati pada jenis ini yaitu diasitik (dua sel tetangga melingkupi kedua sel penjaga, sumbu sel tetangga berada tegak lurus dengan sisi sel penjaga dan membentuk siku-siku) dan koperisitik (satu sel tetangga melingkupi kedua sel penjaga) (Gambar 4B).

Tipe ini berbeda dengan publikasi sebelumnya yang menyatakan bahwa umumnya jenis stomata suku Gesneriaceae adalah anisositik (Metcalf dan Chalk 1950; Jong *et al.* 2012; Herat dan Theobald 1979). Ciri khas dari stomata tumbuhan suku Gesneriaceae adalah berukuran besar (Metcalf dan Chalk 1950). Pada *M. caerulea*, ukuran panjang dan lebar stomata pada perbesaran mikroskop 10×40 memiliki rerata $32,89 \pm 4,6 \mu\text{m}$ dan $27,19 \pm 2,64 \mu\text{m}$. Kerapatan stomata terukur pada perbesaran mikroskop 10×20 adalah $84,23/\text{mm}^2$. Letak stomata sejajar terhadap sel epidermis (Gambar 4C).



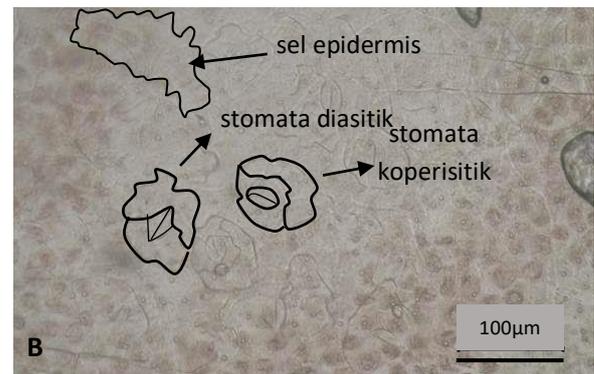
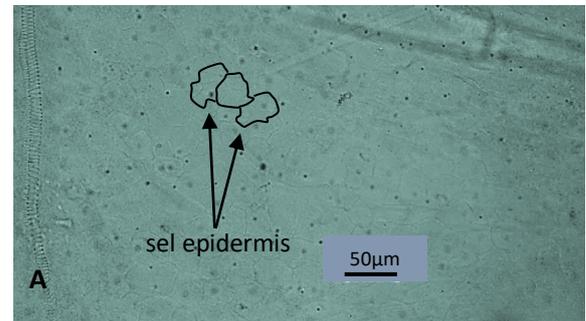
Gambar 3. Irisan transversal daun *M. caerulea*. Keterangan: ed.ab = epidermis abaksial, ed.ad =



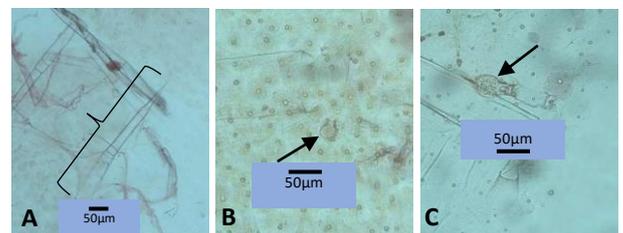
Gambar 4. (A) Sel epidermis adaksial dengan dinding antiklinal membuldar (Skala bar 50 μm ; Perbesaran 10×20); (B) Sel epidermis abaksial dengan dinding antiklinal berlekuk (Skala bar 50 μm ; Perbesaran 10×10). Pada epidermis abaksial ditemukan dua tipe stomata yaitu diasitik (*diacytic*) dan koperisitik (*coperisytic*). (C) Stomata yang memiliki letak sejajar dengan epidermis (Skala bar 100 μm ; Perbesaran 10×20)

Trikoma daun *M. caerulea* ditemukan pada sisi abaksial daun. Tipe trikoma non glanduler yang ditemukan yaitu trikoma rambut

epidermis adaksial, hipo = hipodermis, kt = kutikula, pal = mesofil palisade, stom = stomata. (Skala bar 100 μm ; Perbesaran 10×10)



multiseluler (Gambar 5A). Trikoma ini paling umum teramati pada spesimen. Tipe trikoma glanduler yang ditemukan yaitu trikoma mementol (*capitate*) tangkai pendek (Gambar 5B) dan tangkai panjang (Gambar 5C). Kelimpahan trikoma glanduler ini cukup jarang ditemukan. Adapun kedua tipe trikoma ini cukup umum ditemukan pada jenis-jenis Gesneriaceae lainnya (Herat dan Theobald 1979; Rakić *et al.* 2017; Rosser dan Burt 1969).



Gambar 5. Tipe trikoma daun *M. caerulea*: trikoma non-glanduler tipe (A) rambut multiseluler (Skala bar 50 μm , perbesaran 10×10); trikoma glanduler tipe (B) mementol tangkai pendek dan (C) mementol tangkai panjang (Skala bar 50 μm , perbesaran 10×20).

Mesofil

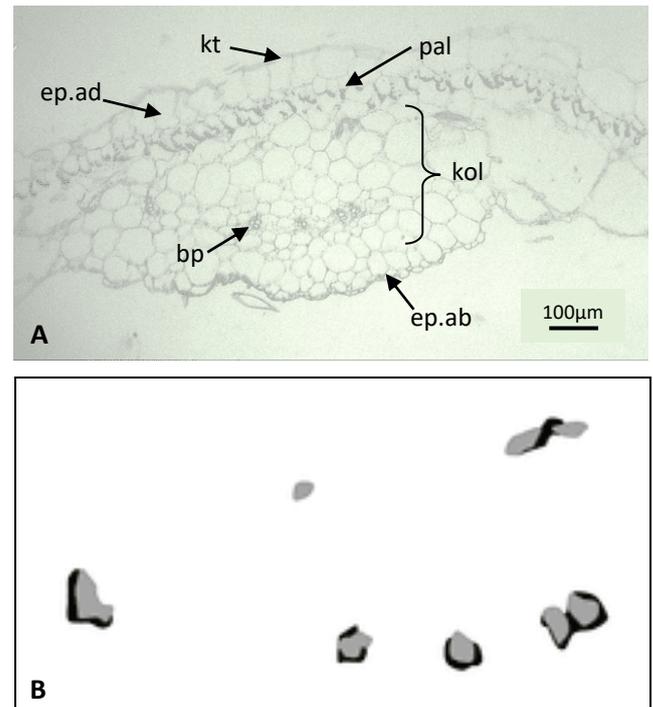
Jaringan mesofil yang ditemukan pada *M. caerulea* hanya mesofil palisade (Gambar 3). Jumlah lapisan yang teramati rata-rata sejumlah satu lapis, namun ditemukan pula beberapa diantaranya berupa dua lapis. Sel mesofil palisade berbentuk membuldar, cukup berbeda dengan palisade yang pada umumnya ditemukan pada tumbuhan. Diketahui marga lainnya pada suku Gesneriaceae yang hanya memiliki mesofil palisade tipe ini juga ditemukan pada marga *Jerdonia*, *Monophyllaea*, *Napeanthus*, *Streptocarpus*, dan beberapa jenis *Saintpaulia* (Metcalf dan Chalk 1950). Sementara marga *Didymocarpus*, *Rhynchotechum*, *Henckelia*, *Championia*, *Epithema*, *Columnea*, *Aeschynanthus*, dan *Codonanthe* memiliki mesofil palisade dan mesofil spons (Rosser dan Burt 1969; Herat dan Theobald 1979).

Berkas Pembuluh

Secara morfologi, bentuk ibu tulang daun *M. caerulea* adalah sama-sama menonjol dengan agak landai di bagian adaksial dan abaksial. Berdasarkan pengamatan sayatan transversal, jaringan dasar yang teramati pada ibu tulang daun adalah epidermis adaksial dan abaksial, mesofil palisade, jaringan kolenkim yang merupakan modifikasi dari multi-epidermis pada abaksial dan adaksial (Herat dan Theobald 1979), dan berkas pembuluh. Tidak ditemukan adanya sklerenkim diantara berkas pembuluh maupun mengelilingi berkas pembuluh. Pada Gesneriaceae, diketahui jenis *Hemiboea gracilis* memiliki sklerenkim pada ibu tulang daun (Metcalf dan Chalk 1950). *M. caerulea* memiliki sedikit kristal prisma yang menyebar di jaringan kolenkim.

Berkas pembuluh *M. caerulea* tersusun dalam susunan melonjong (Gambar 6A), yang terdiri dari lima berkas pembuluh di bagian adaksial dan tiga berkas pembuluh di bagian abaksial (Gambar 6B). Dibandingkan dengan hasil penelitian terdahulu pada marga lainnya,

susunan berkas pembuluh yang teramati pada *M. caerulea* hampir menyerupai susunan berkas pembuluh pada jenis *Rhynchoglossum notonianum* (Herat dan Theobald 1979), namun tanpa adanya berkas pembuluh di bagian tengah lingkaran berkas pembuluh. Diduga susunan berkas pembuluh pada *M. caerulea* ini merupakan variasi baru susunan berkas pembuluh pada suku Gesneriaceae.



Gambar 6. (A) Penampang transversal ibu tulang daun *M. caerulea*. Keterangan gambar: bp= berkas pembuluh; ep.ab = epidermis abaksial; ep.ad = epidermis adaksial, kol = kolenkim; kt = kutikula; pal = mesofil palisade. (Skala bar 100 µm, perbesaran 10×10). (B) Sketsa susunan berkas pembuluh pada ibu tulang daun *M. caerulea*. Keterangan: warna abu-abu = xilem, warna hitam = floem.

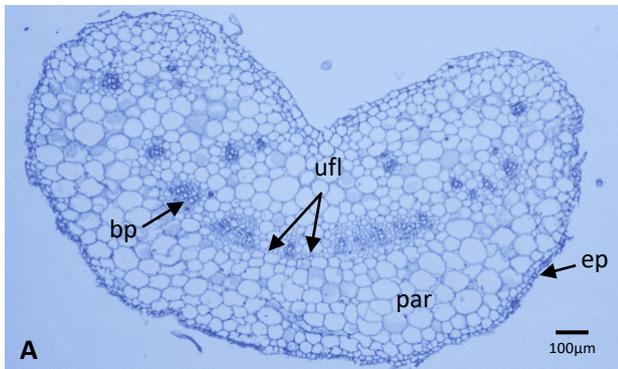
Tangkai Daun

Morfologi tangkai daun berbeda dengan ibu tulang daun *M. caerulea*, yaitu menonjol di bagian abaksial dan cekung hingga membentuk patahan pada bagian adaksial (Gambar 7A). Epidermis yang menyelubungi tangkai daun serupa dengan epidermis pada helaian daun yaitu berupa sel berdinding tipis dan

diselubungi kutikula tipis. Tidak ditemukan adanya trikoma pada tangkai daun.

Jaringan dasar yang ditemukan pada tangkai daun Gesneriaceae umumnya adalah parenkim berdinding tipis (Metcalf dan Chalk 1950). Pada *M. caerulea*, sel-sel parenkim berukuran besar dan diduga juga memiliki fungsi tambahan sebagai penyimpan air. Hal ini sehubungan dengan habitat *M. caerulea* yang tumbuh pada goa kapur yang sulit mendapatkan suplai air, sehingga modifikasi beberapa struktur sel seperti parenkim dan kolenkim difungsikan sebagai penyimpan cadangan air.

Berkas pembuluh pada tangkai daun terdiri dari xilem dan floem (Gambar 7B). Tidak ditemukan adanya sel lainnya seperti sel sklereid (contoh pada *Streptocarpus papangae* (Jong *et al.* 2012) dan *Aeschynanthus ceynalicus* (Herat dan Theobald 1977)), saluran sekretori (contoh pada marga *Klugia*, *Monophyllaea*, dan *Rhynchoglossum* (Metcalf dan Chalk 1950)), atau butiran pati yang tersebar pada korteks dan empulur (contoh pada *A. ceynalicus* (Herat dan Theobald 1977)).



Gambar 7. (A) Penampang transversal tangkai daun *M. caerulea*. Keterangan gambar: bp = berkas pembuluh; ep = epidermis; kt = kutikula; par = parenkim; ufl = untaian floem (Skala bar

100 μm , perbesaran 10 \times 4). (B) Sketsa susunan berkas pembuluh pada tangkai daun *M. caerulea*. Keterangan: warna abu-abu = xilem, warna hitam = floem

Jika dibandingkan dengan susunan berkas pembuluh pada ibu tulang daun, berkas pembuluh pada tangkai daun merupakan sistem terbuka dan berjumlah lebih banyak. Terdapat sekitar 17 berkas pembuluh yang terdiri dari 10 berkas pembuluh besar dan tujuh berkas pembuluh kecil yang tersusun dalam dua baris (Gambar 6A dan 6B). Susunan berkas pembuluh pada baris abaksial menyerupai *Streptocarpus* (Metcalf dan Chalk 1950), dengan adanya untaian floem yang menghubungkan tiga berkas pembuluh yang terletak di tengah untaian berkas pembuluh abaksial. Namun secara keseluruhan susunan berkas pembuluh *M. caerulea* yang membentuk setengah lingkaran menyerupai *H. moonii* (Herat dan Theobald 1977) dan *Gloxinia* sp. (Metcalf dan Chalk 1950).

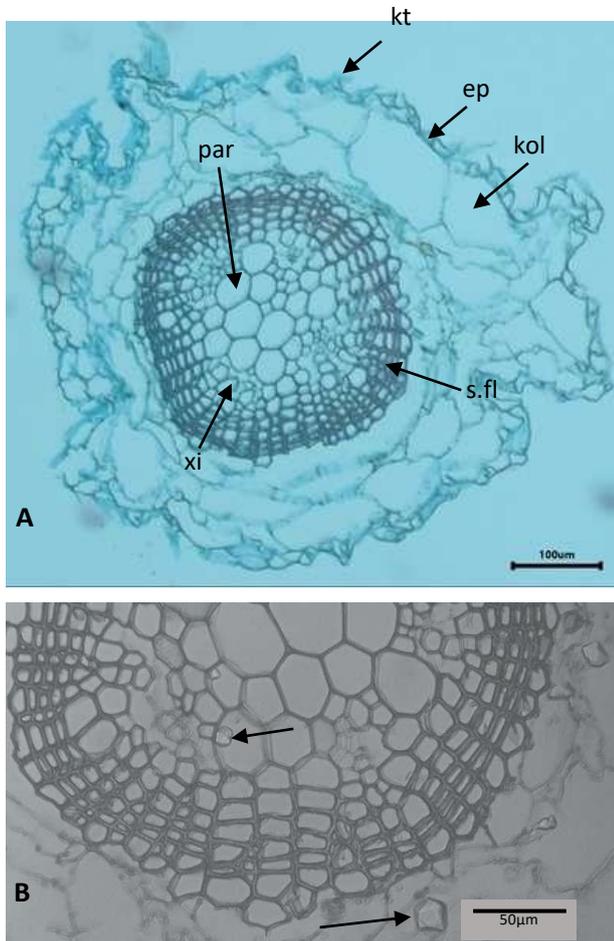
2. Batang

Morfologi bentuk batang *M. caerulea* menunjukkan bentuk mirip bulat dengan tepi tak beraturan (Gambar 8A). Sel epidermis tampak jelas mengelilingi batang dan berukuran lebih kecil dengan lapisan kutikula tipis. Jaringan dibawah epidermis adalah kolenkim yang berukuran sangat besar dan diduga juga memiliki sebagai penyimpan air. Jaringan yang terdapat didalam lingkaran berkas pembuluh adalah parenkim.

Struktur berkas pembuluh pada *M. caerulea* kolateral, dengan xilem dan floem tersusun membentuk cincin (Gambar 8A). Floem sekunder mengalami penebalan dinding menjadi serat floem. Struktur berkas pembuluh dengan lingkaran serat floem juga dijumpai pada jenis *H. moonii* dan *H. walkerae* (Herat dan Theobald 1979).

Beberapa marga yaitu *Klugia*, *Monophyllaea*, *Rhynchoglossum* (Metcalf dan Chalk 1950), dan jenis *Epithema carnosum* (Herat dan Theobald 1979) dilaporkan memiliki

saluran sekretori pada organ batang. Pada *M. caerulea*, struktur tersebut tidak ditemukan. Kristal prismatic ditemukan tersebar di jaringan kolenkim dan parenkim (Gambar 8B).



Gambar 8. (A) Penampang transversal batang *M. caerulea*. Keterangan: ep = epidermis, kol = kolenkim, kt = kutikula, par = parenkim, s.fl = serat floem, xi = xilem (Skala bar 100 µm, Perbesaran 10×10); (B) Kristal prismatic (lihat tanda panah) pada jaringan kolenkim dan parenkim (Skala bar 50 µm, Perbesaran 10×40).

KESIMPULAN

Beberapa karakter anatomi spesifik pada *M. caerulea* teramati pada organ daun dan batang. Tipe stomata unik yaitu diasitik dan koperisitik serta jaringan mesofil yang hanya terdiri dari mesofil palisade merupakan karakter anatomi spesifik pada daun *M. caerulea*. Pada ibu tulang daun, susunan berkas pembuluh yang melonjong dan terdiri dari total delapan berkas

pembuluh kecil diduga sebagai variasi baru susunan berkas pembuluh pada suku Gesneriaceae. Pada tangkai daun, susunan berkas pembuluh menyerupai *Henckelia* berkas pembuluh berbentuk setengah lingkaran dan terletak dalam dua baris, serta mirip dengan *Gloxinia* karena memiliki untaian floem yang menghubungkan beberapa berkas pembuluh abaksial. Pada organ batang, susunan berkas pembuluh dengan floem sekunder dan xilem tersusun melingkar seperti cincin memiliki kemiripan dengan berkas pembuluh pada marga *Henckelia*. Beberapa kemiripan ciri anatomi yang ditemukan pada *M. caerulea* dengan marga *Henckelia* merupakan bukti taksonomi terdahulu tentang kedudukan taksa *Microchirita* sebagai seksi dari marga *Henckelia*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada staf peneliti di Laboratorium Morfologi, Anatomi dan Sitologi Pusat Penelitian Biologi LIPI atas izin dan bimbingannya selama penelitian berlangsung. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Junaidi Mahfudz atas bantuannya dalam koleksi sampel *M. caerulea* dari Madura.

DAFTAR PUSTAKA

- Backer, C. A and Bakhuizen van den Brink, R.C. 1965. *Flora of Java, Vol. 2*. Wolters-Noordhoff N. V. Groningen, Netherlands.
- Bramley, G. 2015. *Gesneriaceae*. Dalam: Utteridge, T. and Bramley, G. *The Kew: Tropical plant sukues identification handbook*. (pp. 192-193). Kew: Royal Botanic Garden.
- Dilcher D. L. 1974. Approaches to the identification of angiosperm leaf remains. *The Botanical Review Issue 19*. 40(1): 91-108.
- Herat, R. M and W. L. Theobald. 1979. Comparative studies of vegetative anatomy and morphology of the Gesneriaceae of Sri Lanka. *Botanical*

- Journal of the Linnaean Society*. 78: 285-298.
- Jong, K., F. Christie., J. H. Paik., S. M. Scott and M. Möller. 2012. Unusual morphological and anatomical features of two woody Madagascan endemics, *Streptocarpus papangae* and *S. suffruticosus* (Gesneriaceae), and their potential taxonomic value. *South African Journal of Botany*. 80: 44-56.
- Metcalf, C. R and L. Chalk. 1950. *Anatomy of The Dicotyledons Volume II*. The Clarendon Press. United Kingdom.
- Puglisi, C and D. J. Middleton. 2017. A revision of *Microchirita* (Gesneriaceae) in Thailand. *Gardens' Bulletin Singapore*. 69(2): 211-284.
- Rakić T., S. Jansen and D. Rančić. 2017. Anatomical specificities of two paleoendemic flowering desiccation tolerant species of the genus *Ramonda* (Gesneriaceae). *Flora*. 233: 186-193.
- Reginato, M., M. R. T. Boeger and R. Goldenberg. 2009. Comparative anatomy of the vegetative organs in *Pleiochiton* A. Gray (Melastomataceae), with emphasis on adaptations to epiphytism. *Flora*. 204(10): 782-790.
- Rifai, M. A. 2007. *Manusia Madura: Pembawaan, perilaku, etos kerja, penampilan dan pandangan hidupnya seperti dicitrakan peribahasanya*. Pilar Media. Yogyakarta
- Rosser, E. M and B. L. Burtt. 1969. Studies in Gesneriaceae of the old world XXX. *Notes from The Royal Botanic Garden Edinburgh*. 29: 39-58.
- Rugayah., A. Retnowati., F. I. Windadri dan A. Hidayat. 2004. Pengumpulan Data Taksonomi. Dalam: Rugayah., E. A. Widjaja dan Praptiwi (editor). *Pedoman Pengumpulan Data Keanekaragaman Flora*. Pusat Penelitian Biologi-LIPI. Bogor.
- Van Balgooy, M.M.J. 1987. Collecting. Dalam: de Vogel, E.F. (editor). *Manual of Herbarium Taxonomy Theory and Practice*. UNESCO. Jakarta.
- Wang, Y. Z., R. B. Mao., Y. Liu., J. M. Li., Y. Dong., Z. Y. Li and J. F. Smith. 2011. Phylogenetic reconstruction of *Chirita* and allies (Gesneriaceae) with taxonomic treatments. *Journal of Systematics and Evolution*. 49(1): 50-64.
- Weber, A., J. L. Clark and M. Möller. 2013. A new formal classification of Gesneriaceae. *Selbyana*. 31(2): 68-94.
- Weber, A., D. J. Middleton., A. Forrest., R. Kiew., C. L. Lim., A. R. Rafidah., S. Sontag., P. Triboun., Y. G. Wei., T. L. Yao and M. Möller. 2011. Molecular systematics and remodelling of *Chirita* and associated genera (Gesneriaceae). *Taxon*. 60(3): 767-790.