

## ANATOMI HELAIAN DAUN *MURRAYA* SPP. (RUTACEAE) DI JAWA\* [The Anatomical of *Murraya* spp. (*Rutaceae*) Leaflet in Java]

Eka Fatmawati Tihurua<sup>1✉</sup>, Inggit Puji Astuti<sup>2</sup> dan Rugayah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bidang Botani, Pusat Penelitian Biologi-LIPI; <sup>2</sup>Pusat Konservasi Tumbuhan Raya Bogor-LIPI  
e-mail: parrotfish\_11@yahoo.com

### ABSTRACT

Leaf anatomy of four species of *Murraya* (Rutaceae) have been examined. *Murraya* spp. leaf has dorsiventral type. Anticlinal epidermis cell wall present with straight-undulate and square-irregular shaped. Anomocytic stomata distribute only in the lower surface and simple trichome spread in both leaf surfaces except *M. crenulata* (Turz.) Oliv. which has trichome only in the lower surface. Mesophyll consist of 2 or more layers of palisade tissues in the leaf upper part and sponge below, but *M. exotica* L. has palisade tissue in both leaf side. Oil gland distribute in the mesophyll. Crystal present as prismatic (cuboid) and druse type.

**Key words:** Leaf anatomy, *Murraya* spp., Rutaceae, anomocytic, simple trichome.

### ABSTRAK

Pengamatan terhadap anatomi helaian daun empat jenis *Murraya* (Rutaceae) telah dilakukan guna mencari karakter anatomi yang dapat dijadikan data pendukung yang baik untuk pengklasifikasian. Daun *Murraya* spp. bertipe dorsiventral. Dinding antiklinal sel epidermis lurus-bergelombang dan bentuk sel epidermis bersegi empat-tidak teratur. Stomata, bertipe anomositik, tersebar hanya di permukaan bawah daun saja, sedangkan trikoma yang bertipe sederhana terletak di kedua permukaan daun kecuali pada *M. crenulata* (Turz.) Oliv. yang terbatas di permukaan bawah daun. Mesofil terdiri dari 2 lapis atau lebih jaringan tiang di sisi atas daun dan jaringan bunga karang di bawahnya, kecuali *M. exotica* L. yang memiliki jaringan tiang di kedua bagian daun. Kelenjar minyak terletak di mesofil. Kristal bertipe prisma dan drus.

**Kata kunci:** Anatomi helaian daun, *Murraya* spp., Rutaceae, anomositik, trikoma sederhana

### PENDAHULUAN

*Murraya* adalah salah satu marga dalam suku Rutaceae yang daerah penyebarannya cukup luas. Marga ini tersebar dari Srilangka dan India ke Indo Cina, Cina bagian Selatan, Taiwan, Thailand hingga kawasan Malesia sampai Australia dan Kaledonia Baru (Tue, 1998). Di Indonesia jumlah jenis *Murraya* belum diketahui dengan pasti (Astuti, 2006). Dalam *Flora of Java* anggota marga *Murraya* tercatat ada dua jenis, yaitu *M. paniculata* (L.) Jack sebagai sinonim *M. exotica* L. dan *M. koenigii* (L.) Spreng (Backer dan Brink, 1965). Uji (1994) dalam penelitiannya menyatakan bahwa *M. paniculata* dan *M. exotica* merupakan jenis berbeda, sedangkan Astuti (2006) mencatat 4 jenis *Murraya*, yaitu *M. paniculata* (L.) Jack, *M. exotica* L., *M. koenigii* (L.) Spreng dan *M. crenulata* (Turz.) Oliv. terdapat di Jawa.

*Murraya* merupakan tumbuhan dengan habitus perdu atau pohon kecil; berdaun majemuk yang tersusun spiral, dengan anak daun berhadapan, bentuk daun membundar telur atau menjorong;

bunga terminal atau axiler, tunggal atau dalam karangan bunga (Backer dan Brink, 1965).

Jenis-jenis tumbuhan dalam marga *Murraya* memiliki nilai guna dan telah banyak dimanfaatkan oleh manusia, terutama kayunya. *M. exotica*, sesuai dengan namanya, dijadikan sebagai tanaman hias; daun *M. paniculata* dan *M. koenigii* karena aromanya yang harum dapat digunakan sebagai pewangi (Chowdhury *et al.*, 2008); daun, buah dan kulit kayu *M. paniculata* dan *M. koenigii* juga dimanfaatkan sebagai obat disentri, diare dan cacing usus (Tue, 1998; Sharma *et al.*, 2010). Selain itu ekstrak daun *M. paniculata* dapat digunakan untuk menstruasi yang tidak teratur (Heyne, 1987) dan kemungkinan juga dapat menurunkan kualitas sperma secara *in vitro* (Purwaningsih, 2003).

Penelitian terdahulu mengenai *Murraya* lebih banyak dikerjakan untuk mengetahui kandungan kimia dalam hubungan dengan pemanfaatannya sebagai tumbuhan obat (Purwaningsih, 2003) atau penghasil serat (Tue, 1998). Penelitian mengenai anatomi organ vegetatif *Murraya* belum banyak

\*Diterima: 5 Maret 2012 - Disetujui: 7 Juni 2012

dilakukan. Taha dan Haron pada tahun 2008 telah melakukan penelitian mengenai anatomi daun *M. paniculata* secara *in vitro* dan *in vivo*. Pada penelitian ini diketahui bahwa kedudukan stomata pada kondisi *in vivo* sejajar dengan sel-sel epidermis disampingnya, sedangkan stomata dalam kondisi *in vitro* berkedudukan lebih tinggi dibandingkan dengan sel-sel epidermis disampingnya. Selain itu penelitian ini juga menunjukkan *M. paniculata* pada kondisi *in vivo* terbentuk 2 lapis jaringan tiang, sedangkan dengan kondisi *in vitro* hanya 1 lapis jaringan tiang di bagian atas daun.

Studi yang dilakukan saat ini bertujuan untuk mencari karakter anatomi daun *Murraya* yang diharapkan dapat menjadi pendukung bagi data morfologi ataupun molekular untuk memantapkan konsep jenis-jenis *Murraya* maupun takson di bawahnya lebih lanjut.

## METODE

Empat jenis anggota *Murraya* (*M. crenulata* (Turz.) Oliv., *M. exotica* L., *M. koenigii* (L.) Spreng., *M. paniculata* (L.) Jack dan *M. paniculata* var. *zollingeri*) telah dibuat irisan melintang daunnya menggunakan metode parafin berdasarkan Sass (1951) yang telah dimodifikasi. Material difiksasi menggunakan larutan FAA, dehidrasi dalam larutan alkohol dengan konsentrasi bertingkat. Infiltrasi menggunakan parafin cair, pengirisan material menggunakan mikrotom putar Leica RM2521RT dengan ketebalan 16 µm hingga 20 µm dan pewarna yang digunakan adalah safranin 1% dan fast green 2%.

Pembuatan preparat permukaan daun menggunakan larutan asam nitrit berdasarkan pada Cutler (1978). Pengamatan dilakukan dengan menggunakan mikroskop cahaya Nikon AFX II-A dan pengambilan foto anatomi daun menggunakan mikroskop cahaya Nikon Eclipse 80 i.

## HASIL

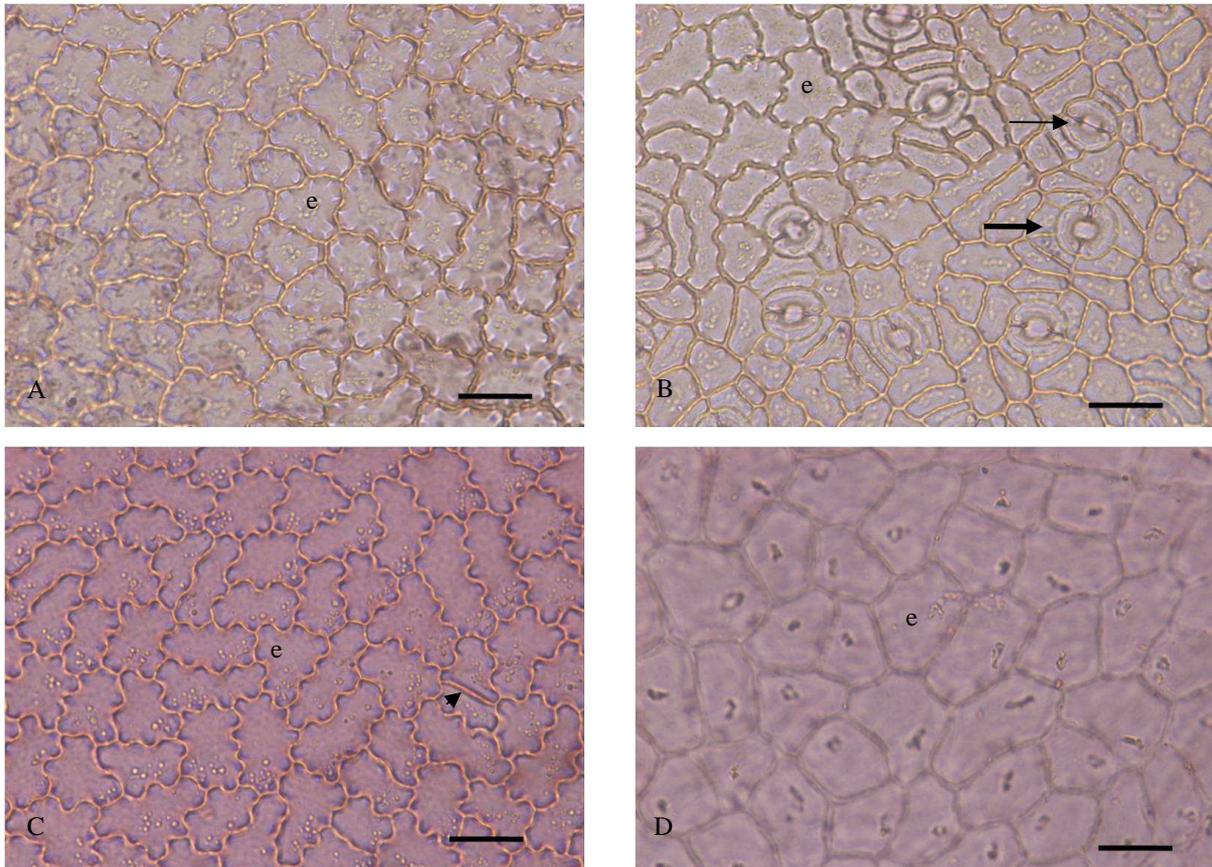
Hasil pengamatan anatomi 4 jenis daun *Murraya* masing-masing tidak menunjukkan perbedaan struktur yang nyata. Perbedaan kecil ditunjukkan antara lain pada dinding antiklinal dan bentuk sel epidermis (Gambar 1), jumlah lapisan tiang dan keberadaannya, serta tipe kristal yang ada di daun *Murraya* spp. (Tabel 2 dan Gambar 2). Berikut adalah deskripsi dari masing-masing jenis *Murraya* yang telah diamati:

### *M. crenulata*

Daun bertipe dorsiventral, dengan selapis epidermis di permukaan atas dan bawah daun. Dinding antiklinal sel epidermis atas dan bawah lurus hingga bergelombang; bentuk sel epidermis bersegi empat atau tidak teratur (Gambar 3A-B). Stomata hanya ada di permukaan bawah daun; bertipe anomositik yaitu stoma yang dikelilingi sel-sel yang tidak dapat dibedakan dengan sel-sel epidermis, biasanya berjumlah lebih dari 2 sel. Trikona bertipe sederhana hanya terdapat di permukaan bawah. Mesofil terdiri dari 2 lapis jaringan tiang di bagian atas daun dan 7 hingga 11 lapis jaringan bunga karang terletak di bawah jaringan tiang (Tabel 2, Gambar 2A). Kelenjar

**Tabel 1.** Perbandingan sayatan permukaan daun *Murraya* spp.

	<i>M. crenulata</i>	<i>M. exotica</i>	<i>M. koenigii</i>	<i>M. paniculata</i>	<i>M. paniculata</i> var. <i>zollingeri</i>
dinding antiklinal epidermis atas	lurus-bergelombang	lurus-sangat bergelombang	lurus	lurus-sangat bergelombang	bergelombang
bentuk epidermis atas	bersegi empat-tidak teratur.	tidak teratur	bersegiempat, bersegi banyak	bersegiempat, bersegi banyak, tidak teratur	tidak teratur
dinding antiklinal epidermis bawah	lurus-bergelombang	lurus-sangat bergelombang	lurus	lurus-sangat bergelombang	lurus-sangat bergelombang
bentuk epidermis bawah	bersegi empat-tidak teratur.	bersegi empat, bersegi banyak, tidak teratur.	bersegiempat, bersegi banyak	bersegi empat, bersegi banyak, tidak teratur	bersegi banyak-tidak teratur



**Gambar 1.** Sayatan epidermis permukaan atas dan bawah daun *Murraya* spp. menunjukkan adanya keragaman dinding antiklinal sel epidermis yaitu bergelombang (A), bergelombang dan lurus (B) pada permukaan bawah daun, sangat bergelombang (C) dan lurus (D). Sel epidermis yang memiliki dinding antiklinal lurus sekaligus sangat bergelombang (kepala panah). Stomata bertipe anomositik (tanda panah tipis) dengan jumlah sel tetangga (tanda panah tebal) lebih dari 2 sel; sel epidermis (e). Bar: 25  $\mu$ m.

minyak terdapat di mesofil. Kristal yang berbentuk prisma tersebar di mesofil.

#### *M. exotica*

Daun bertipe dorsiventral, dengan selapis jaringan epidermis di permukaan atas dan bawah daun. Dinding antiklinal sel epidermis atas dan bawah lurus hingga sangat bergelombang; bentuk sel epidermis atas umumnya tidak teratur, sedangkan sel epidermis bawah bersegi banyak dan tidak teratur (Gambar 3C-D). Stomata tersebar di permukaan bawah; bertipe anomositik. Trikoma tersebar di permukaan atas dan bawah daun; bertipe sederhana. Mesofil terdiferensiasi menjadi jaringan tiang dan bunga karang, namun berbeda dengan anggota *Murraya* lain yang diteliti, *M. exotica* memiliki 1

hingga 2 lapis jaringan tiang di bagian atas dan 1 lapis di bagian bawah daun, 6 hingga 11 lapis jaringan bunga karang (Tabel 2; Gambar 2B). Kelenjar minyak terletak di mesofil. Kristal berbentuk prisma dan drus tersebar di mesofil.

#### *M. koenigii*

Daun bertipe dorsiventral, dengan selapis epidermis di permukaan atas dan bawah daun. Dinding antiklinal sel epidermis atas dan bawah lurus; bentuk sel di kedua permukaan bersegi empat dan bersegi banyak (Gambar 3E-F). Stomata berada di permukaan bawah; bertipe anomositik. Trikoma bertipe sederhana berada di permukaan atas dan bawah, terutama di tepi daun dan tulang tengah daun.

**Tabel 2.** Irisan melintang daun *Murraya* spp.

	<i>M. crenulata</i>	<i>M. exotica</i>	<i>M. koenigii</i>	<i>M. paniculata</i>	<i>M. paniculata</i> var. <i>zollingeri</i>
keberadaan jaringan tiang	bagian atas	bagian atas dan bawah	bagian atas	bagian atas	bagian atas
jumlah lapisan tiang atas	2	1-2	2-3	1-2	1
jumlah lapisan tiang bawah	-	1	-	-	-
jumlah lapisan bunga karang	7-11	6-11	5-10	5-10	6-8
bentuk kristal	prisma	prisma, drus	prisma	prisma, drus	prisma
keberadaan trikoma	bawah	atas dan bawah	atas dan bawah	atas dan bawah	atas dan bawah

**Tabel 3.** Karakter kuantitatif daun *Murraya* spp. Semua ukuran masing-masing karakter anatomi dalam  $\mu\text{m}$ .

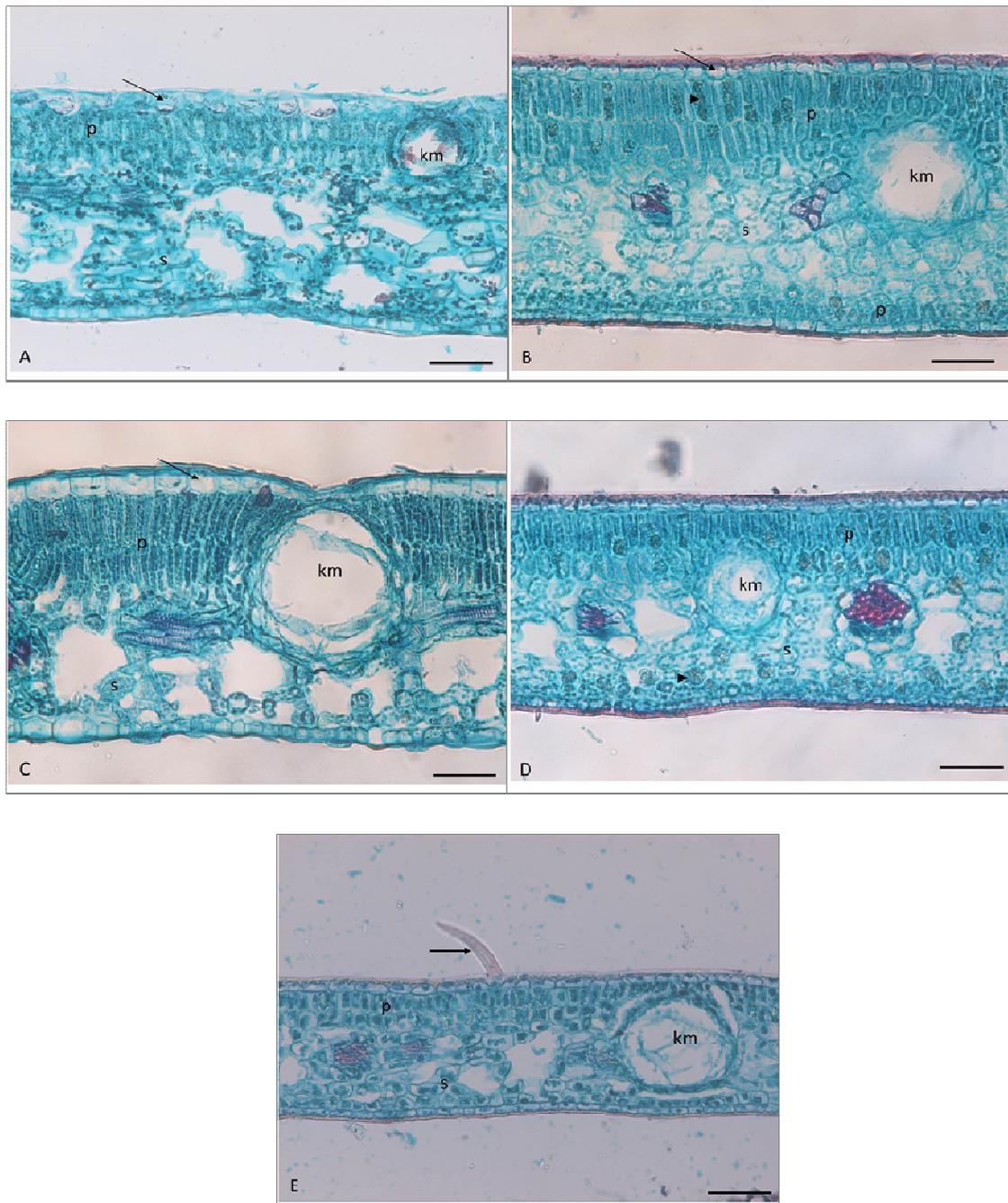
	<i>M. crenulata</i>	<i>M. exotica</i>	<i>M. koenigii</i>	<i>M. paniculata</i>	<i>M. paniculata</i> var. <i>zollingeri</i>
tebal epidermis atas	18,48 $\pm$ 2,84	13,89 $\pm$ 1,31	20,91 $\pm$ 1,27	12,55 $\pm$ 1,54	10,42 $\pm$ 0,58
tebal epidermis bawah	12,65 $\pm$ 1,37	11,5 $\pm$ 0,75	15,83 $\pm$ 1,91	10,99 $\pm$ 1,27	9,052 $\pm$ 0,49
tebal jaringan tiang I	26,66 $\pm$ 2,53	43,09 $\pm$ 4,88	42,04 $\pm$ 5,15	41,43 $\pm$ 4,95	19,41 $\pm$ 1,54
tebal jaringan tiang II	22,32 $\pm$ 2,41	38,72 $\pm$ 2,86	34,89 $\pm$ 3,20	32,38 $\pm$ 4,56	-
tebal jaringan tiang III	-	-	29,39 $\pm$ 2,06	-	-
tebal bunga karang	148,3 $\pm$ 18,53	155,06 $\pm$ 20,00	119,66 $\pm$ 6,53	118,58 $\pm$ 18,32	88,51 $\pm$ 8,34
tebal daun	222,33 $\pm$ 16,63	256,31 $\pm$ 23,62	238,16 $\pm$ 13,10	203,88 $\pm$ 24,15	127,19 $\pm$ 9,74
panjang stomata	24,8 $\pm$ 1,97	24,40 $\pm$ 0,81	25,87 $\pm$ 0,40	22,59 $\pm$ 1,16	22,20 $\pm$ 0,58
lebar stomata	21,20 $\pm$ 1,88	20,40 $\pm$ 0,91	21,04 $\pm$ 0,56	19,65 $\pm$ 0,81	20,34 $\pm$ 0,23

Mesofil terdiri dari 2 hingga 3 lapis jaringan tiang di bagian atas daun dan 5 hingga 10 lapis jaringan bunga karang (Tabel 2; Gambar 2C). Kelenjar minyak terletak di mesofil. Kristal berbentuk prisma tersebar di mesofil.

#### ***M. paniculata***

Daun bertipe dorsiventral, dengan selapis jaringan epidermis di permukaan atas dan bawah

daun. Dinding antiklinal sel epidermis atas dan bawah lurus atau sangat bergelombang; bentuk sel epidermis atas dan bawah bersegi empat atau tidak teratur (Gambar 4A-B). Stomata hanya terletak di permukaan bawah, bertipe anomositik. Trikoma bertipe sederhana tersebar di permukaan atas dan bawah daun. Mesofil terdiri atas 1 hingga 2 lapis jaringan tiang di bagian atas dan 5 hingga 10 lapis jaringan bunga karang di bawahnya (Tabel 2).

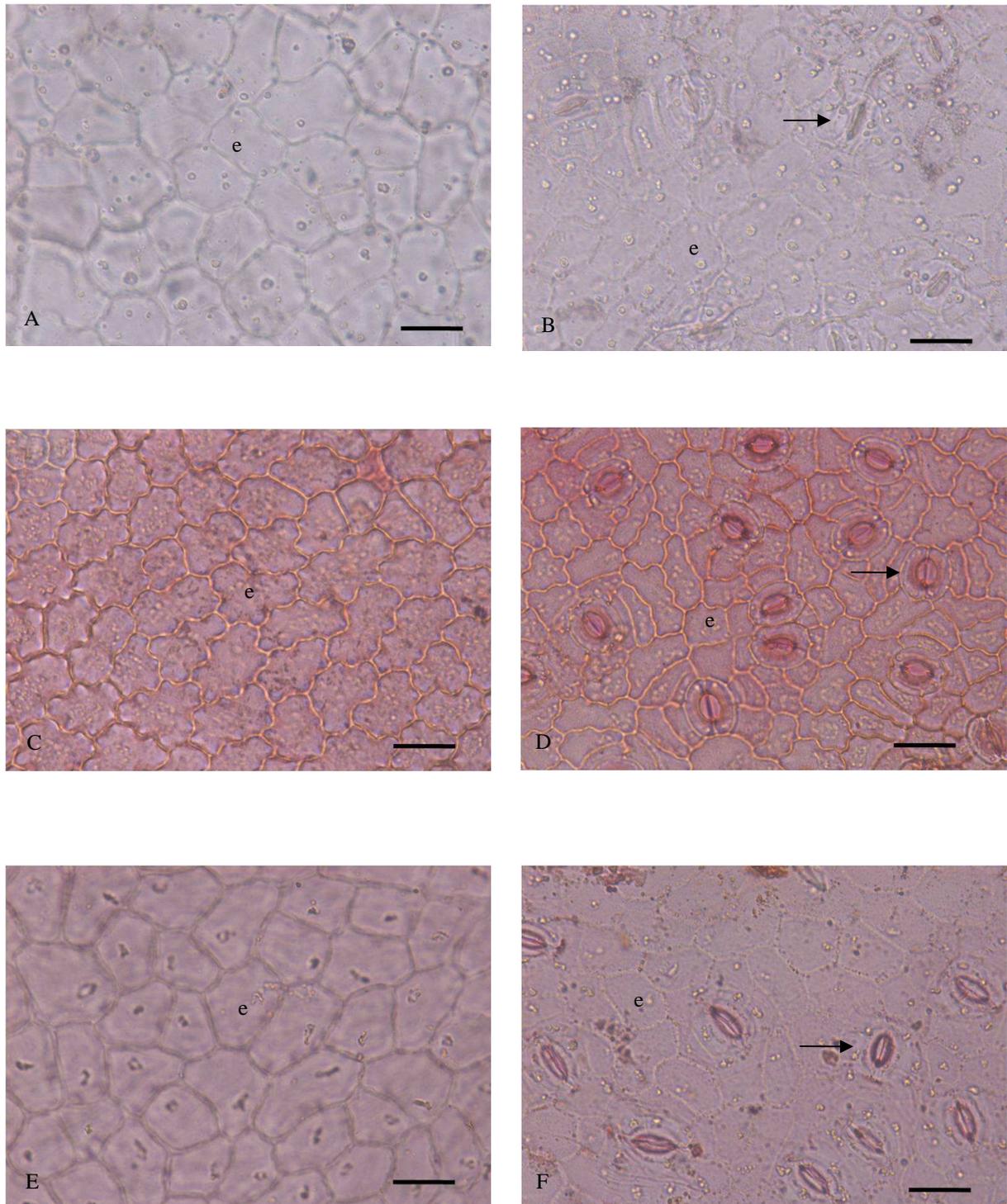


**Gambar 2.** Irisan melintang daun *Murraya*.. *M. crenulata* (A); *M. exotica* (B); *M. koenigii* (C); *M. paniculata* (D); *M. paniculata* var. *zollingerii* (E). km, kelenjar minyak; p, jaringan tiang; s, jaringan bunga karang; epidermis (anak panah tipis); trikoma (anak panah tebal); kristal (kepala anak panah). Bar: 50  $\mu$ m.

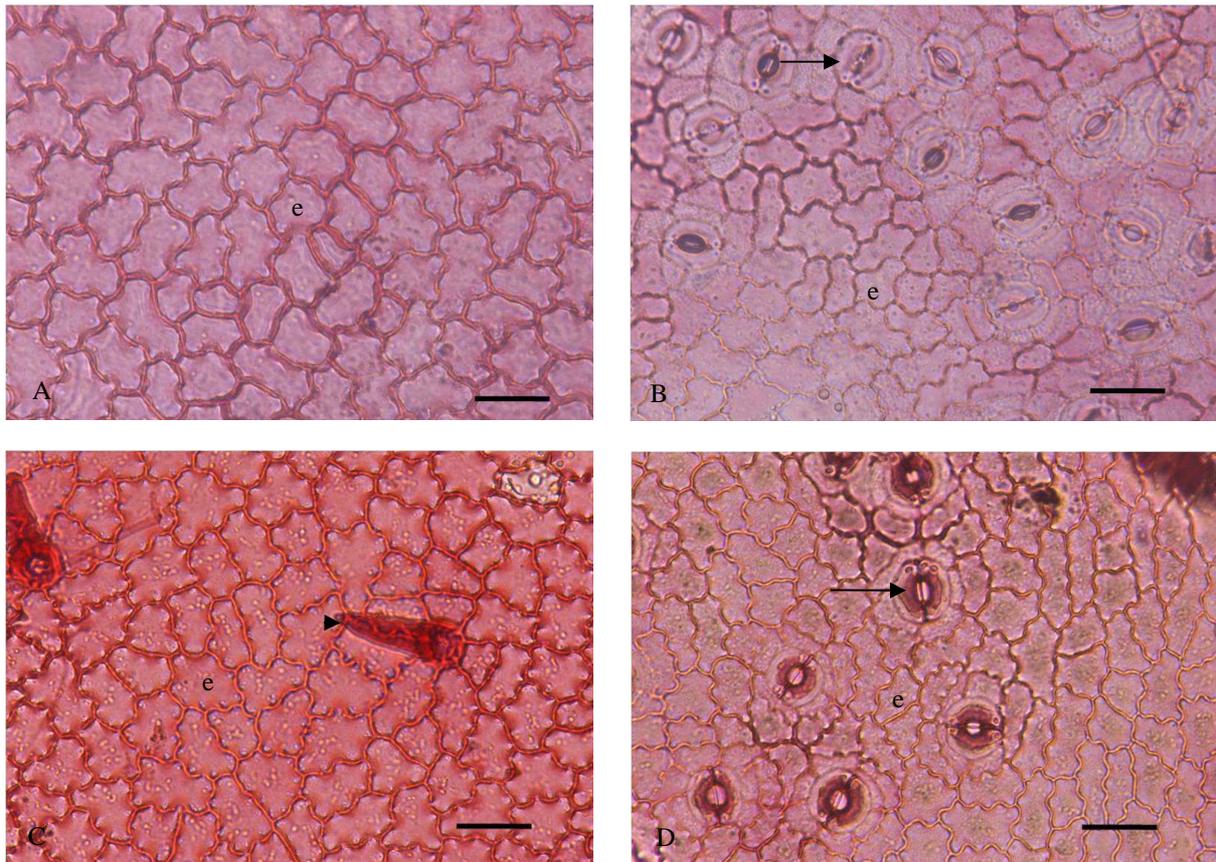
Kelenjar minyak terletak di mesofil. Kristal berbentuk prisma dan drus tersebar di mesofil.

***M. paniculata* var. *zollingerii***

Daun bertipe dorsiventral, dengan selapis epidermis di permukaan atas dan bawah daun.



**Gambar 3.** Sayatan permukaan atas (A) dan bawah (B) daun *M. crenulata*; atas (C) dan bawah (D) daun *M. exotica*; serta permukaan atas (E) dan bawah (F) daun *M. koenigii*. e, sel epidermis; stomata bertipe anomositik (anak panah). Bar: 25  $\mu$ m.



**Gambar 4.** Sayatan permukaan atas (A) dan bawah (B) daun *M. paniculata*; permukaan atas (C) dan bawah (D) daun *M. paniculata* var. *zollingerii*. e, sel epidermis; stomata bertipe anomositik di permukaan bawah daun (anak panah); trikoma bertipe sederhana (kepala anak panah). Bar: 25  $\mu$ m.

Dinding antiklinal sel epidermis atas bergelombang; berbentuk tidak teratur (Tabel 1, Gambar 4C). Dinding antiklinal sel epidermis bawah lurus atau sangat bergelombang; bentuk sel bersegi banyak atau tidak teratur dengan stomata bertipe anomositik (Gambar 4D). Trikoma ada di permukaan atas dan bawah daun; bertipe sederhana (Tabel 2; Gambar 4D). Mesofil terdiri dari selapis jaringan tiang di bagian atas daun dan 6 hingga 8 lapis jaringan bunga karang di bawahnya (Tabel 2). Kelenjar minyak terletak di mesofil (Gambar 2E). Kristal berbentuk prisma tersebar di mesofil.

#### PEMBAHASAN

Struktur anatomi helaian daun *Murraya* menunjukkan bahwa semua daun *Murraya* yang

diteliti bertipe dorsiventral (Gambar 2). Hasil pengamatan ini sesuai dengan Metcalfe dan Chalk (1950) yang menyatakan bahwa daun pada anggota *Rutaceae* umumnya memiliki daun bertipe dorsiventral, kadang-kadang sentris. Daun tipe ini dilihat secara anatomi merupakan daun yang memiliki simetri tidak sama yaitu daun dengan jaringan tiang di sisi satu dan jaringan bunga karang di sisi lainnya.

Dinding antiklinal sel epidermis pada permukaan daun *Murraya* spp. lurus atau sangat bergelombang, tetapi *M. koenigii* memiliki dinding antiklinal lurus sehingga terlihat bentuk sel epidermisnya yang bersegi empat atau segi banyak (Gambar 3E-F). Terkadang dinding antiklinal *Murraya* bergelombang atau sangat bergelombang

pada satu sisi dan satu sisi lainnya lurus seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 1C. Semua jenis *Murraya* memiliki jaringan epidermis selapis baik di permukaan atas maupun bawah daun. Tebal sel epidermis pada semua daun *Murraya* tidak terlihat berbeda nyata dan sel epidermis atas lebih tebal dibandingkan dengan sel epidermis bawah (Tabel 3). Pada studinya terhadap *M. paniculata*, Taha dan Haron (2008) menyebutkan bahwa tebal sel epidermis baik di permukaan atas maupun bawah tidak dapat menjadi karakter diagnostik, karena sel epidermis atas yang lebih tebal daripada sel epidermis bawah merupakan hal umum yang dijumpai pada tumbuhan dikotil.

Stomata pada semua daun *Murraya* yang diteliti bertipe anomositik yaitu suatu tipe stoma yang dikelilingi oleh beberapa sel tetangga yang tidak dapat dibedakan dengan sel-sel epidermis di sekelilingnya. Sehingga untuk *Murraya*, tipe stomata tidak dapat menjadi karakter pembeda antar jenis. Begitu pula pada ukuran stomata (Tabel 3) yang dijumpai pada jenis-jenis *Murraya* ini tidak terlalu berbeda. Menurut Metcalfe dan Chalk (1950), ukuran stomata pada *Rutaceae* dipengaruhi oleh jumlah stomata per unit area, sedangkan jumlah stomata dipengaruhi oleh intensitas pencahayaan, sehingga dengan alasan tersebut maka ukuran stomata juga tidak dapat dijadikan karakter untuk pengklasifikasian *Murraya*.

*Murraya* memiliki jaringan tiang yang hanya berada di sisi atas daun kecuali *M. exotica* yang memiliki jaringan tiang di kedua sisi daun (Gambar 2D). Perbedaan lain terletak pada jumlah lapisan jaringan tiang (Tabel 2). Umumnya jaringan tiang pada daun *Murraya* spp. yang diteliti memiliki jaringan tiang 1 hingga 2 lapis, tetapi *M. paniculata* var. *zollingerii* hanya dijumpai selapis jaringan tiang di sisi atas daun (2E), sedangkan jaringan tiang pada *M. koenigii* terdiri dari 2 hingga 3 lapis di sisi atas daun (Gambar 2C). Penelitian Taha dan Haron (2008) menyimpulkan bahwa pada daun *M. paniculata*, jaringan tiang yang terdapat pada suatu daun tersebut dipengaruhi oleh lingkungan yaitu oleh

pencahayaan. Hal yang sama juga telah dinyatakan oleh McDougall (1927) bahwa perkembangan jaringan tiang pada daun dipengaruhi oleh lingkungan terutama oleh cahaya dan transpirasi. Dengan demikian jumlah jaringan tiang kemungkinan tidak dapat dijadikan sebagai salah satu karakter penting untuk pengklasifikasian *Murraya*. Meskipun demikian untuk jenis-jenis tertentu (*M. exotica* dan *M. koenigii*) karakter tersebut masih dapat digunakan untuk membedakan dengan jenis lainnya. Perkembangan mesofil dipengaruhi oleh lingkungan (McDougall, 1927), karena itu tebal jaringan tiang, bunga karang dan daun (Tabel 3) pada *Murraya* tidak dapat dijadikan karakter untuk pengelompokkan taksa ini.

Pengamatan yang telah dilakukan pada daun *M. paniculata* dan *M. exotica* memperlihatkan kedua jenis ini memiliki lebih dari 1 bentuk kristal yaitu prisma dan drus, sedangkan jenis *Murraya* lainnya hanya memiliki kristal dengan bentuk prisma (Tabel 2).

Helaihan 4 jenis daun *Murraya* tidak terlalu berbeda struktur anatominya, tetapi beberapa jaringan penyusunnya seperti bentuk dinding-dinding sel epidermis, jumlah lapisan jaringan tiang serta keberadaannya, tipe kristal yang ada pada daun mungkin dapat dijadikan karakter untuk pengklasifikasiannya. Untuk itu sangat diperlukan adanya data tambahan untuk karakter anatomi dari organ vegetatif *Murraya* lainnya yaitu tangkai daun dan batang.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Disimpulkan bahwa pengelompokan *Murraya* spp., hasil dari penelitian ini diindikasikan dapat dijadikan data pendukung bagi pengklasifikasian lebih lanjut pada tingkat jenis atau takson dibawahnya. Oleh karena itu masih diperlukan pengamatan terhadap anatomi organ-organ lain seperti tangkai daun, batang, ataupun tipe serbuk sari untuk mendapatkan data anatomi sebagai data pendukung yang lengkap.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Kepala Kebun Raya Bogor yang telah berkenan memberi izin pemanfaatan tanaman koleksi *Murraya* sebagai bahan penelitian, Kepala Bidang Botani, LIPI yang telah berkenan memberi izin penelitian di laboratorium Morfologi, Anatomi dan Sitologi Tumbuhan. Ucapan terimakasih juga kami sampaikan kepada staf Laboratorium Morfologi, Anatomi dan Sitologi Tumbuhan, Bidang Botani, LIPI yang telah membantu dalam pelaksanaan pembuatan preparat anatomi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Astuti IP. 2006.** Kajian taksonomi *Murraya spp* (Rutaceae) di Jawa berdasarkan sifat morfologi dan molekular. Thesis Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada (Tidak dipublikasikan).
- Backer CA and RCBVD Brink. 1965.** *Flora of Java*. Volume II, 103. NVP Noordhoff Groningen. The Netherlands.
- Chowdhury JU, MdNI Bhuiyan and M Yusuf. 2008.** Chemical composition of the leaf essential oils of *Murraya koenigii* (L.) Spreng and *Murraya paniculata* (L.) Jack. *Bangladesh Journal of Pharmacology* **3**, 59-63.
- Cutler DF. 1978.** *Applied Plant Anatomy*. Longman. London and New York.
- Heyne K. 1987.** *Tumbuhan Berguna Indonesia II*, 1082-1083. Yayasan Sarana Wana Jaya. Jakarta.
- McDougall WB. 1927.** *Plant Ecology*, 55. Henry Kimpton 263 High Holborn, W.C. London.
- Metcalfe CR and L Chalk. 1950.** *Anatomy of the Dicotyledons: Leaves, Stem and Wood in Relation to Taxonomy with Notes on Economic Uses I*, 307-309. Clarendon Press, Oxford, England.
- Purwaningsih E. 2003.** Pengaruh ekstrak daun kemuning (*Murraya paniculata* L.) terhadap kualitas sperma manusia in vitro. *Jurnal Kedokteran Yarsi* **11(2)**, 77-84.
- Sass JE. 1951.** *Botanical Microtechnique*. 2<sup>nd</sup> edition. The Iowa State College Press. Iowa. USA.
- Sharma US, UK Sharma, A Singh, N Sutar and PJ Singh. 2010.** In vitro anthelmintic activity of *Murraya koenigii* Linn. leaves extracts. *International Journal of Pharma and Bio Sciences* **1(3)**, 1-4.
- Taha RM and NW Haron. 2008.** Some morphological and anatomical studies of leaves and flowers of *Murraya paniculata* (Jack) Linn. in vivo and in vitro. *Pakistan Journal of Biological Sciences* **11(7)**, 1021-1026.
- Tue HV. 1998.** *Murraya* J.König ex L. In MSM Sosef, LT Hay and S Prawirohatmodjo (Eds). *Plant Resources of Southeast Asia* **5(3)**. *Timber Trees: Lesser Known Timbers*, 389-391. Backhuys Publishers, Leiden.
- Uji T. 1994.** *Murraya exotica* dan *M. paniculata* di Jawa. *Floribunda* **1(14)**, 55.