

ANATOMI DAUN PIPERACEAE DARI KAWASAN GUNUNG SLAMET, JAWA TENGAH

Leaf anatomy of Piperaceae from Mt. Slamet, Central Java

Eka Fatmawati Tihuraa¹⁾, Inggit Puji Astuti²⁾ dan Joko Ridho Witono²⁾

¹⁾ Bidang Botani, Pusat Penelitian Biologi, LIPI

Jl. Raya Jakarta-Bogor Km. 46, Cibinong 16911

²⁾ Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor, LIPI

Jl. Ir. H. Juanda 13, Bogor 16003

Email: jrwitono@yahoo.com

Abstract

Leaf anatomy of Piperaceae from Gunung Slamet, Central Java has made with standard paraffin and paradermal method. The results showed that Piperaceae has dorsiventral leaf, hypostomatatic or amphistomatatic, tetracytic and cyclocytic stomata type. Hypoderm tissue exist in upper and/or lower part of leaf, mesophyll was arranged by 1-2 layers of palisade and 2-7 layers of sponge tissue. There were 3 types of trichome i.e. glandular trichome which had globose cell with short stalk, bicellular glandular trichome and multicellular & uniseriate non-glandular trichome. The shape of the crystal of Piperaceae from gunung Slamet are sand, needle, druse or prismatic which distributed in hypodermis, mesophyll and midrib. Piperaceae petiole was arranged by open or sometimes closed circle vascular bundles. These open vascular bundles were crescent shape or resemble to U and V shapes.

Key words: Piperaceae, leaf anatomy, Gunung Slamet, Central Java.

Abstrak

Pembuatan anatomi daun Piperaceae dari Gunung Slamet, Jawa Tengah menggunakan metode parafin dan metode untuk pembuatan paradermal daunnya. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa semua Piperaceae memiliki daun dorsiventral. Stomatata terletak di permukaan bawah atau di kedua permukaan daun dan bertipe tetrasitik dan siklositik. Jaringan hipodermis terletak bagian atas daun dan/atau di bagian bawah daun, mesofil tersusun oleh 1-2 lapis jaringan tiang dan 2-7 lapis jaringan bunga karang. Daun Piperaceae mempunyai 3 macam trikoma yaitu trikoma berkelejar berbentuk bulat dan bertangkai pendek serta trikoma berkelejar biselular (bersel 2). Trikoma tanpa kelenjar yang ada bertipe multiselular beruntutan tunggal. Kristal berbentuk pasir, jarum, drus atau prisma tersebar di jaringan hipodermis, mesofil dan tulang tengah daun. Jaringan pengangkut pada tangkai daun tersusun sehingga menyerupai bentuk bulan sabit atau huruf U dan V.

Kata kunci: Piperaceae, anatomi daun, Gunung Slamet, Jawa Tengah.

PENDAHULUAN

Suku Piperaceae terdiri atas sekitar 3000 jenis dari 8 marga yang tersebar hampir di seluruh daerah tropis dan 400 jenis diantaranya terdapat di kawasan

Malesia (Mabberley, 1997; Tawan *et al.*, 2002). Data tentang keanekaragaman jenis-jenis *Piper* di Indonesia belum diketahui dengan pasti, tetapi informasi tentang keanekaragaman Piperaceae di Jawa telah disebutkan oleh Koorders (1924) yang

diperlihatkan dalam bentuk ilustrasi. Keberadaan Piperaceae di Jawa juga ditulis oleh Backer dan Bakhuizen van den Brink Jr. (1963) yang melaporkan adanya 4 marga dan 32 jenis. Keempat marga tersebut adalah 2 jenis *Pothomorphe* (*Heckeria*), 7 jenis *Peperomia*, 22 jenis *Piper* dan 1 jenis *Zippelia*.

Berkaitan dengan keanekaragaman Piperaceae di Jawa, Purnomo dan Asmarayani (2005) mempublikasikan tentang keanekaragaman *Piper* di kawasan Gunung Merapi yang berjumlah 8 jenis, sedangkan keanekaragaman dan ekologi sirih liar di kawasan Gunung Slamet telah dipublikasikan oleh Astuti *et al.* (2011) dengan jumlah 15 jenis diantaranya 13 jenis *Piper*, 1 jenis *Peperomia* dan 1 jenis *Heckeria*. Beberapa penelitian mengenai anatomi organ Piperaceae telah dilakukan, namun di Indonesia penelitian mengenai hal ini belum banyak yang dilakukan. Penelitian-penelitian tersebut antara lain dilakukan pada marga *Peperomia* (Yuncker dan Gray, 1934; Takemori *et al.*, 2003) dan anatomi organ vegetatif pada 3 jenis dari 3 marga yang berbeda yaitu *Peperomia dahlstedtii*, *Ottonia martiana* dan *Piper diospyrifolium* (Souza *et al.*, 2004).

Penelitian ini dilakukan untuk melihat struktur anatomi dan permukaan daun jenis-jenis Piperaceae dari Gunung Slamet guna melengkapi informasi tentang keanekaragaman dan data pendukung untuk pengklasifikasiannya.

MATERIAL DAN METODE

Material daun Piperaceae terdiri atas jenis-jenis dari marga *Piper*, *Heckeria* dan *Peperomia* yang ada di kawasan Gunung Slamet, Jawa Tengah. Marga *Piper* yang diteliti (termasuk 4 individu *Piper* yang belum teridentifikasi hingga tingkat jenis) yaitu *P. acutilimum*, *P. arcuatum*, *P. blumei*, *P. caninum*, *P. chaba*, *P. flavomarginatum*, *P. phyllostictum*, *P. nigrescens*, *P. surcatum*, *Piper* sp.1, *Piper* sp.2, *Piper* sp.3 dan *Piper* sp.4. Satu jenis dari marga *Heckeria*

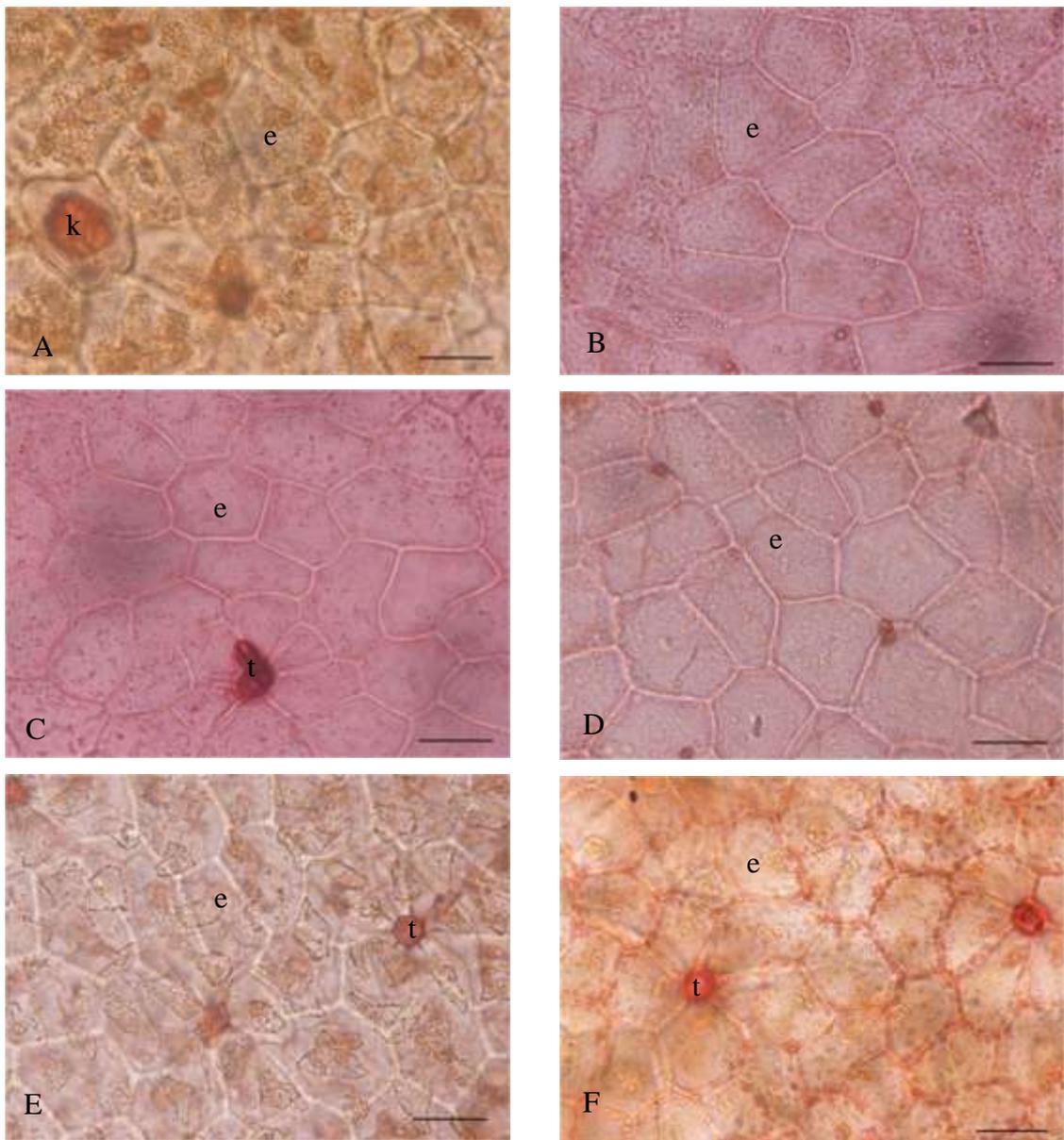
dan *Peperomia*, masing-masing yaitu *H. peltata* dan *P. laevifolia*. Semua spesimen yang digunakan merupakan hasil eksplorasi dengan nomor tunggal yaitu setiap jenis hanya diwakili oleh satu nomor koleksi. Pembuatan preparat anatomi daun menggunakan metode parafin berdasarkan Sass (1951). Material difiksasi dengan larutan FAA dan didehidrasi dengan memasukkan material ke dalam larutan alkohol dengan konsentrasi bertingkat dari alkohol 70% sampai dengan alkohol absolut. Selanjutnya material dimasukkan ke dalam larutan campuran alkohol-xylol sampai dengan xylol murni. Pengirisan menggunakan rotary microtome Leica RM 2125RT. Infiltrasi menggunakan parafin cair dalam inkubator pada suhu 65° C dan pewarna yang digunakan adalah safranin 1% dan fast green 2%.

Pembuatan preparat untuk melihat permukaan daun Piperaceae berdasarkan kepada Cutler (1978), dengan menggunakan larutan asam nitrit dan pewarna safranin, kemudian diletakkan di gelas objek dan ditetesi gliserin. Kemudian preparat diamati dengan mikroskop cahaya Nikon AFX-IIA dan diambil fotonya menggunakan mikroskop cahaya Nikon Eclipse 80i.

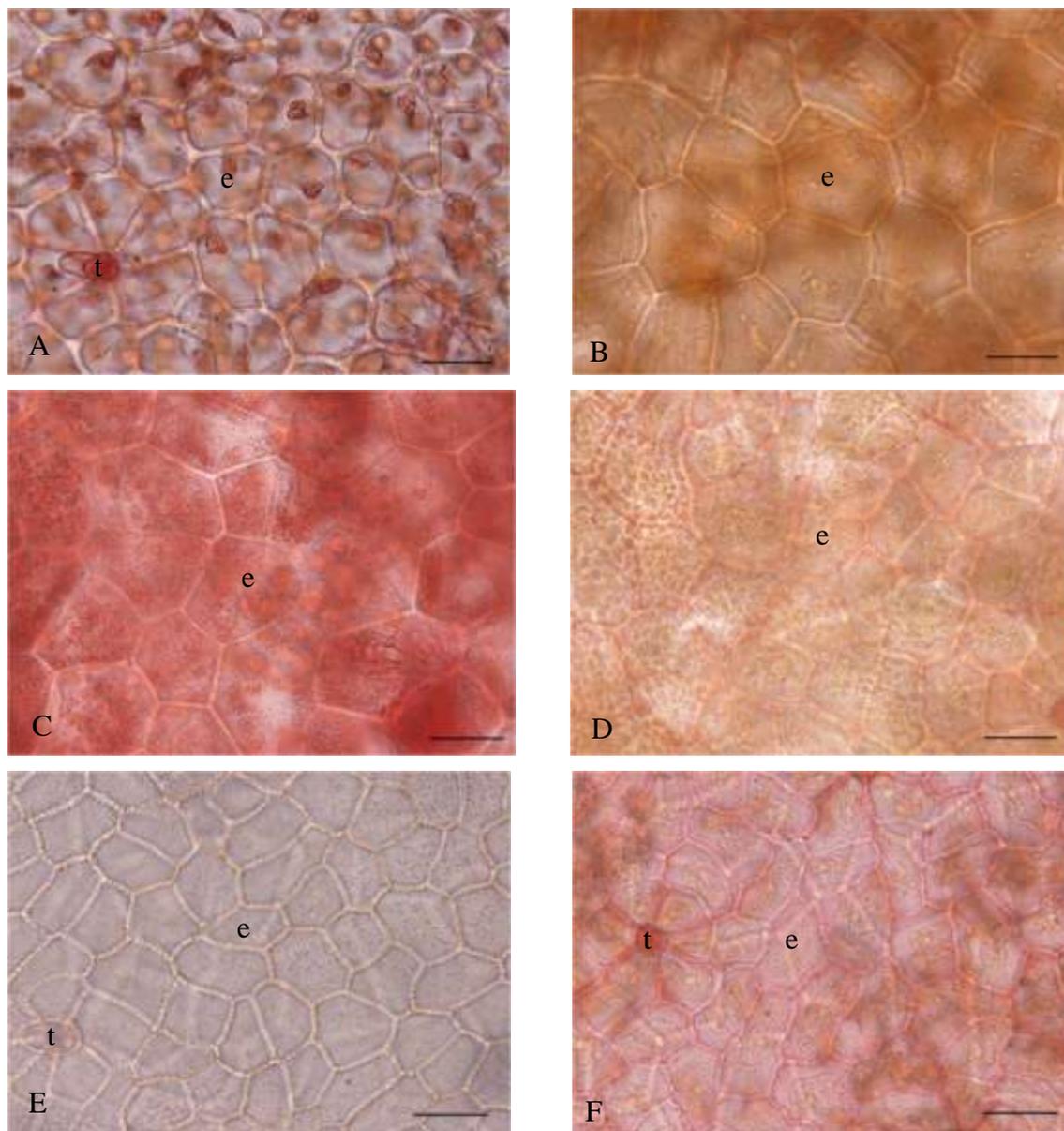
HASIL DAN PEMBAHASAN

Anatomi permukaan daun Piperaceae

Struktur anatomi daun anggota Piperaceae menunjukkan adanya sedikit perbedaan, terutama pada jenis-jenis diantara ketiga marga. Pengamatan terhadap sel-sel epidermis, baik pada permukaan bawah maupun atas, menunjukkan bahwa semua anggota Piperaceae ber dinding antiklinal sel lurus sehingga bentuk sel epidermis pada umumnya segi banyak dan segi empat (Gambar 1-6). Sedangkan ditunjukkan pada *H. peltata* dengan sangat jelas, dinding antiklinal sel epidermis lurus-bergelombang, sehingga bentuk sel epidermis bersegi banyak-tidak teratur (Gambar 3C dan 6C).



Gambar 1. Permukaan atas daun *Piper*. *P. acutilimum* (A); *P. arcuatum* (B); *P. blumei* (C); *P. caninum* (D); *P. chaba* (E); *P. flavomarginatum* (F). e: sel epidermis, k: trikoma berkelenjar, t: trikoma tanpa kelenjar. Bar 30 μm .



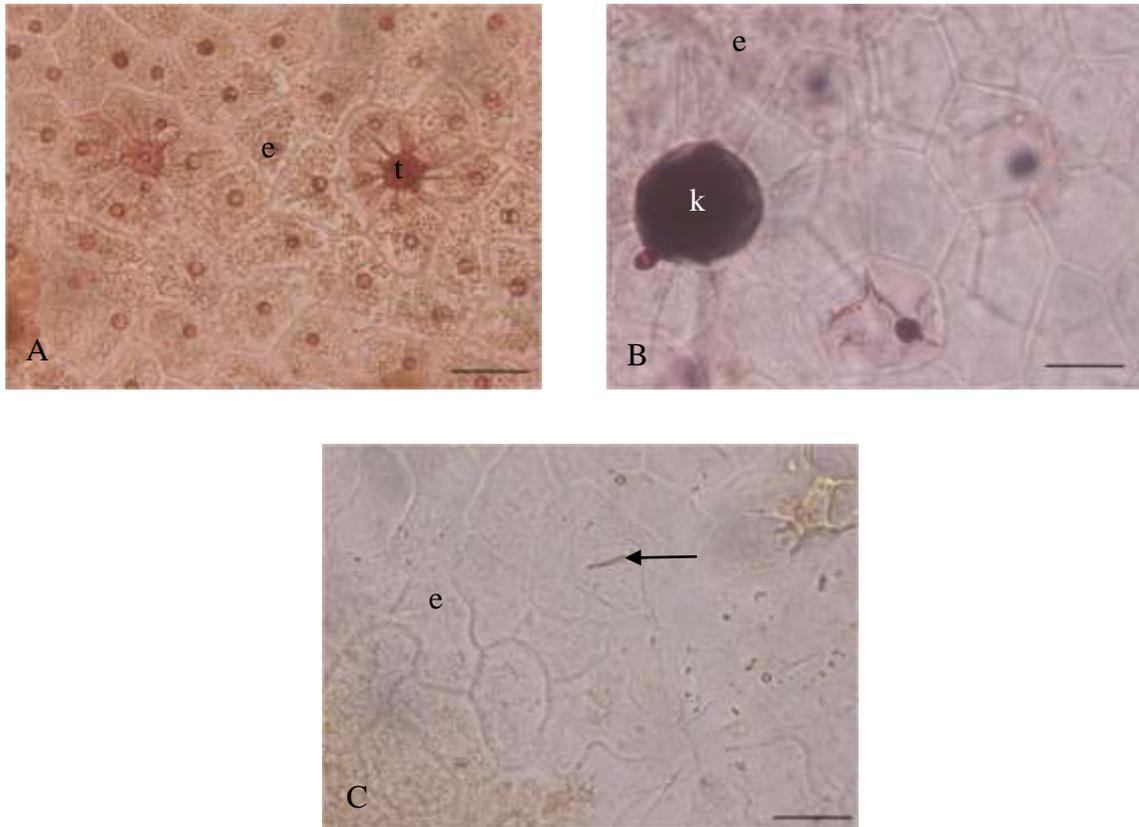
Gambar 2. Permukaan atas daun *Piper*. *P. nigrescens* (A); *P. phylostictum* (B); *P. surcatum* (C); *Piper* sp. 1 (D); *Piper* sp. 2 (E); *Piper* sp. 3 (F). e: sel epidermis, t: trikoma tanpa kelenjar. Bar 30 μ m.

Semua jenis anggota Piperaceae pada penelitian ini memiliki daun bertipe *hypostomatatic* yang berarti stomatata (mulut daun) hanya tersebar di permukaan bawah daun (Gambar 4-6). Sedangkan pada *H. peltata* daun bertipe *amphistomatatic* yaitu daun dengan stomatata yang tersebar di kedua permukaan daun (Gambar 6C). Pada umumnya daun Piperaceae memang tercatat sebagai daun

hypostomatatic seperti yang ditunjukkan oleh Souza *et al.* (2004) pada daun *P. dahlstedtii*, *O. martiana* dan *P. diospyrifolium*. Hal serupa disebutkan juga oleh Albiero *et al.* (2005) yang melakukan penelitian mengenai anatomi organ vegetatif pada *Piper crassinervium*. Penelitian yang saat ini dilakukan pada *H. peltata*, sebagaimana pada *Piper longum* dan *Peperomia leptostachya* menurut Gajurel *et al.*

(2008); Yuncker dan Gray (1934), stomata tidak hanya tersebar di permukaan bawah, tetapi juga tersebar di permukaan atas daun. Stomatata pada

jenis dari ketiga marga pada umumnya bertipe tetrasitik, tetapi terlihat juga tipe stomata siklostik dengan 5-6 sel tetangga.

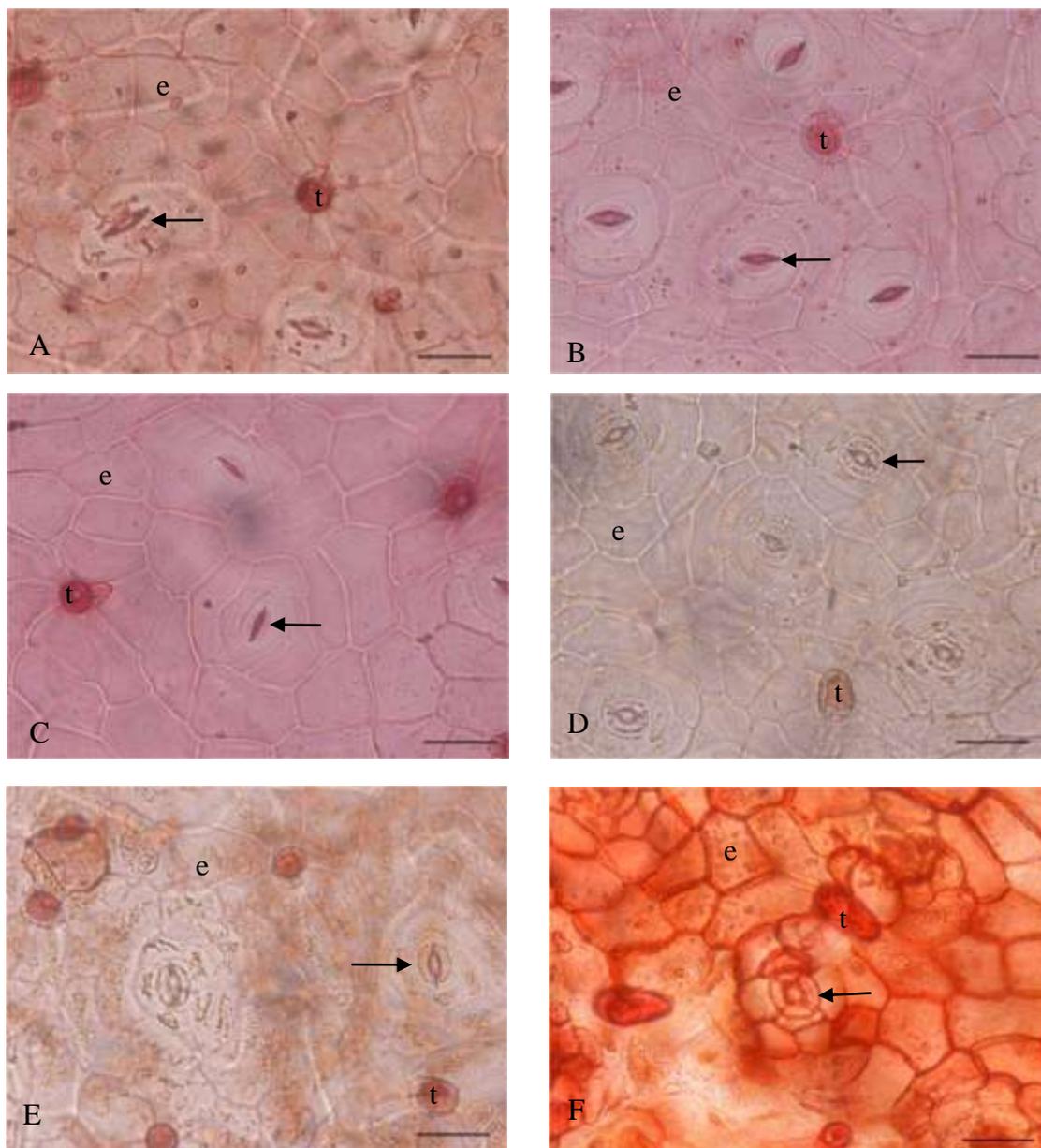


Gambar 3. Permukaan atas daun marga *Piper*, *Peperomia* dan *Heckeria*. *Piper* sp. 4 (A); *P. laevifolia* (B); *H. peltata* (C). e: sel epidermis, k: trikoma berkelenjar (yang disebut sebagai hidatoda pada *P. laevifolia*), t: trikoma tanpa kelenjar, stomata ditunjukkan oleh tanda panah. Pada *H. peltata* terlihat stomata yang berada di permukaan atas dan bawah daun. Bar: 30 μ m.

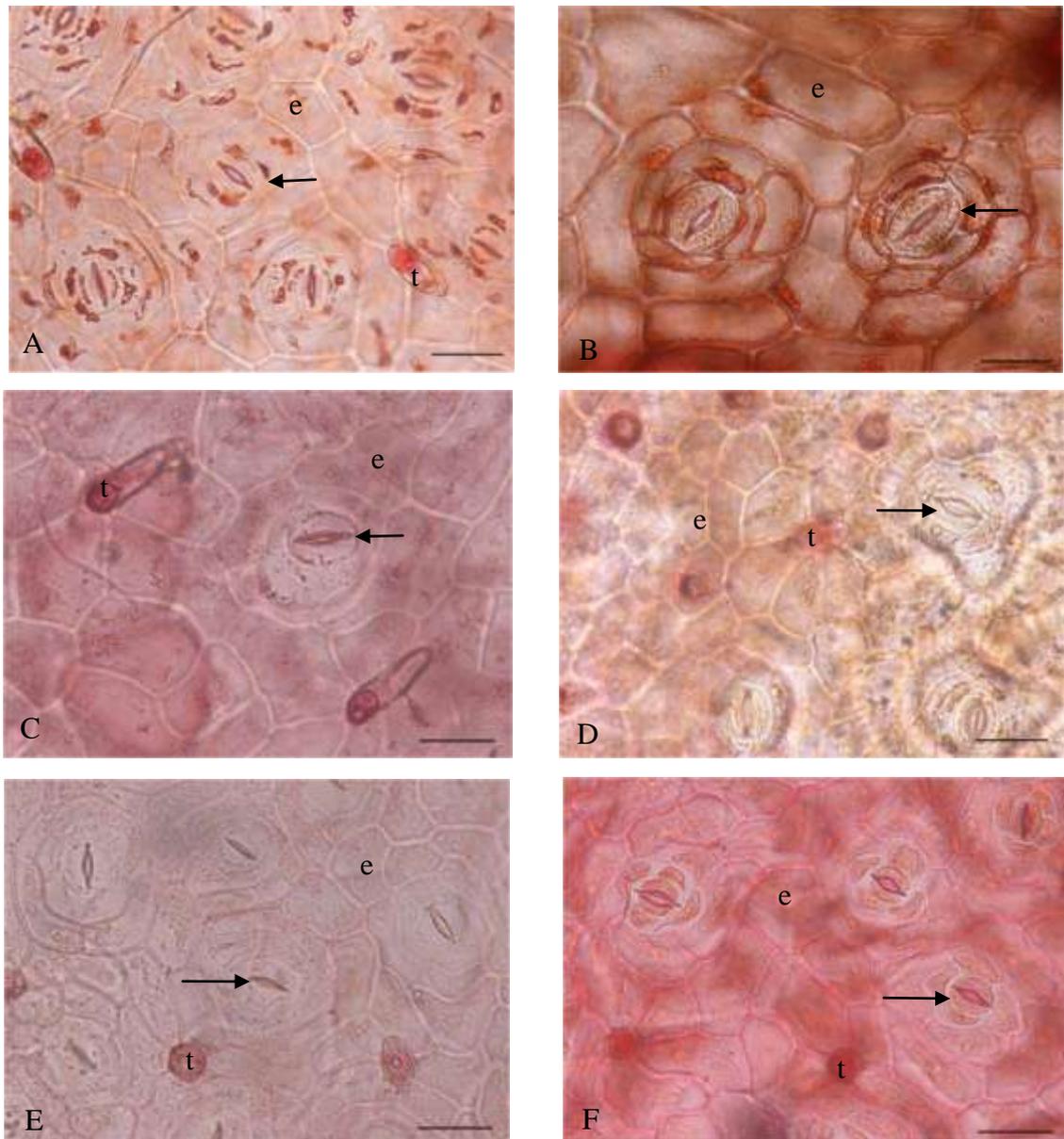
Pada permukaan atas dan bawah helaian daun tersebar trikoma berkelenjar maupun tanpa kelenjar yang umum dijumpai pada anggota suku ini. Trikoma tanpa kelenjar yang dijumpai berupa trikoma multiselular beruntutan tunggal yang umumnya tersebar di permukaan bawah daun terutama di bagian tulang daun dan tangkai daun. Sedangkan trikoma berkelenjar yang ada pada daun Piperaceae berupa trikoma dengan dua sel penyusun (Gambar 1-6) dan trikoma bersel bulat dengan tangkai pendek (Gambar 1A, 3B dan 6C). Pada *P. laevifolia* terlihat juga struktur dengan sel bulat bertangkai pendek (Gambar 6B), walaupun agak berbeda dengan sel bulat yang umum dijumpai pada anggota Piperaceae lainnya. Menurut Yuncker dan

Gray (1934) serta Metcalfe dan Chalk (1950), struktur pada marga *Peperomia* tersebut disebut hidatoda dan tersebar di kedua permukaan daun, tetapi karena kami tidak meneliti kandungan kimia yang ada pada struktur tersebut maka kami menyebutnya sebagai trikoma berkelenjar. Berbeda dengan Yuncker dan Gray (1934) yang menyebutkan hidatoda tersebar di kedua permukaan daun, pada daun *P. laevifolia* yang ditemukan di kawasan Gunung Slamet, struktur yang disebut hidatoda tersebut hanya ada di permukaan bawah daun.

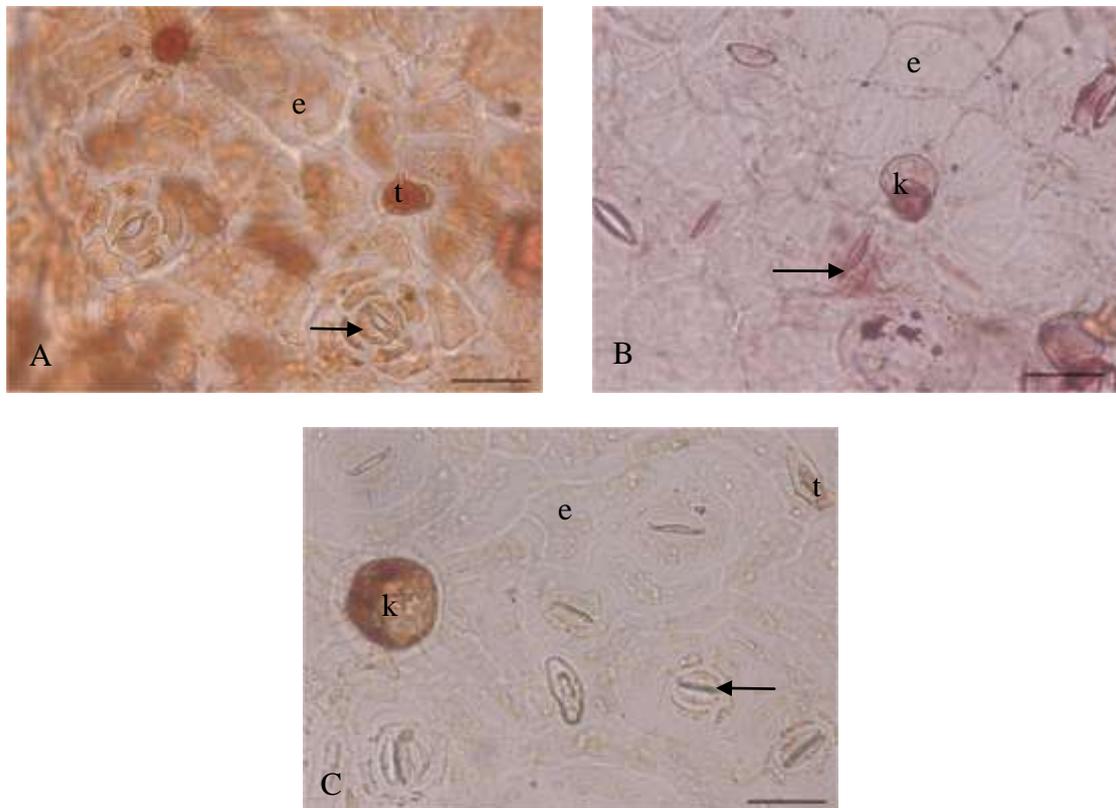
Berdasarkan hasil di atas, karakter penampang paradermal helaian daun pada setiap jenis Piperaceae dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 4. Permukaan bawah daun *Piper*. *P. acutilimum* (A); *P. arcuatum* (B); *P. blumei* (C); *P. caninum* (D); *P. chaba* (E); *P. flavomarginatum* (F). e: sel epidermis, t: trikoma tanpa kelenjar, stomata ditunjukkan oleh tanda panah. Bar 30 μ m.



Gambar 5. Permukaan bawah daun tiga anggota marga *Piper* yang belum diketahui jenisnya. *P. nigrescens* (A); *P. phyllostictum* (B); *P. surcatum* (C), *Piper* sp. 1 (D); *Piper* sp. 2 (E); *Piper* sp. 3 (F). e: sel epidermis, t: trikoma tanpa kelenjar, stomata ditunjukkan oleh tanda panah. Bar 30 μ m.

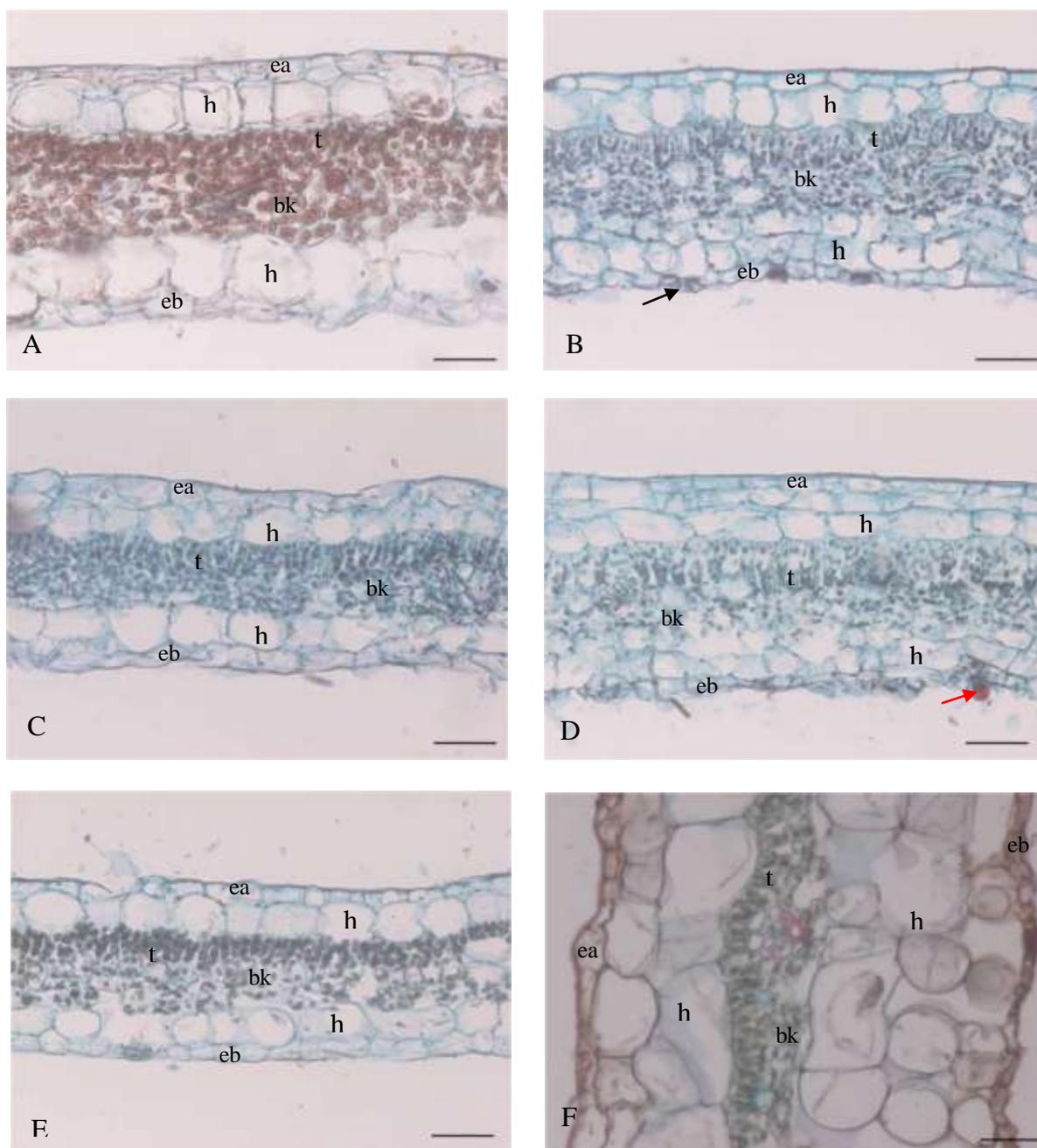


Gambar 6. Permukaan atas (kiri) dan bawah (kanan) daun marga *Piper*, *Peperomia* dan *Heckeria*. *Piper* sp. 4 (A); *Peperomia laevifolia* (B); *Heckeria peltata* (C). e: sel epidermis, k: trikoma berkelenjar (yang disebut sebagai hidatoda pada *P. laevifolia*), t: trikoma tanpa kelenjar, stomata ditunjukkan oleh tanda panah. Pada *H. peltata* terlihat stomata yang berada di permukaan atas dan bawah daun. Bar: 30 μ m.

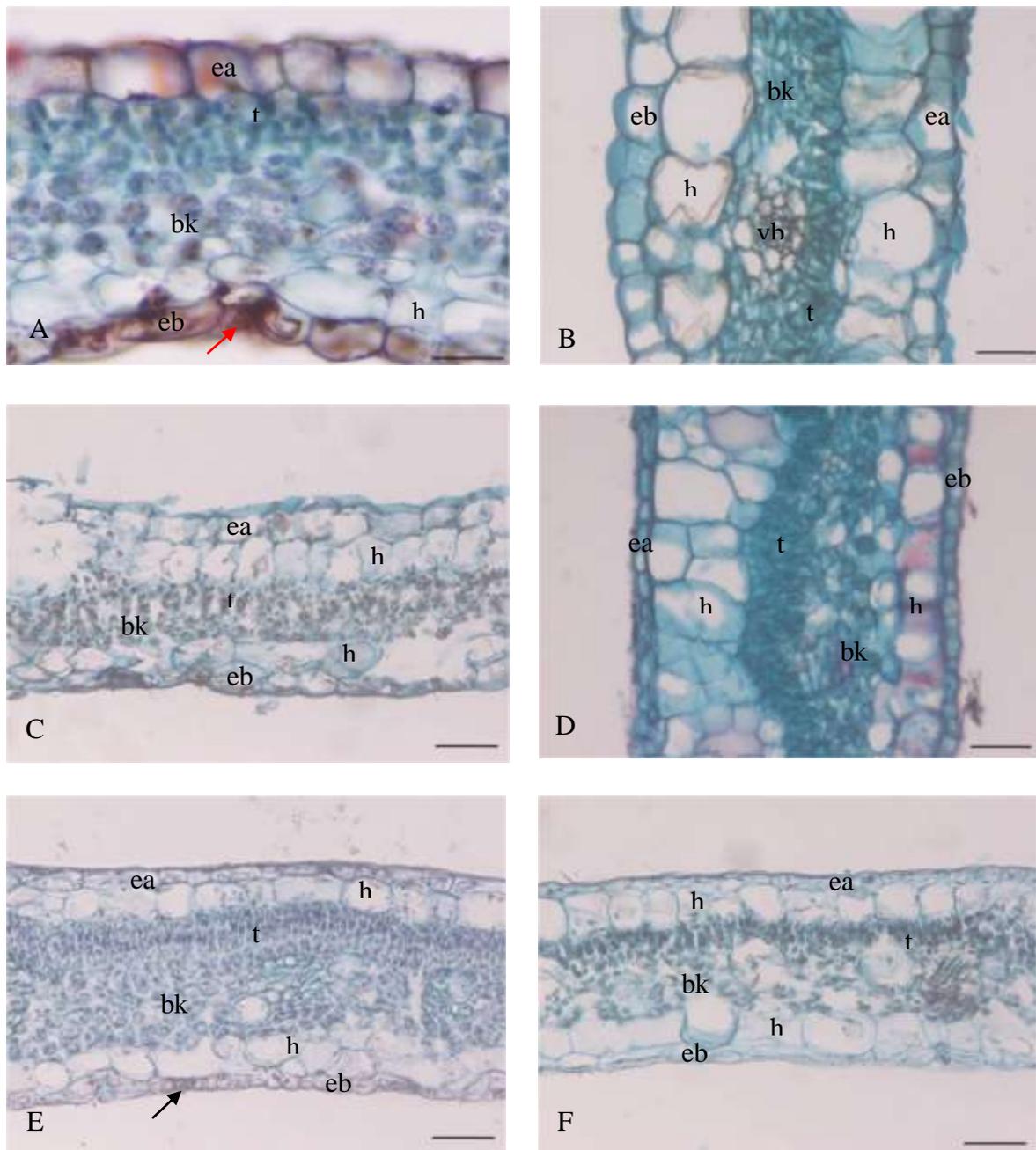
Irisan melintang daun Piperaceae

Pengamatan pada irisan melintang tipe daun pada ketiga marga anggota Piperaceae adalah dorsiventral (helaian daun mempunyai jaringan tiang yang tidak sama antara bagian atas dan bawah daun). Masing-masing jenis memiliki selapis jaringan tiang di permukaan atas, kecuali pada *Piper* sp.2 yang memiliki jaringan tiang di kedua bagian daun yaitu di bagian atas terdapat 1-2 lapis, sedangkan di bagian bawah 1 lapis (kecuali pada bagian tertentu tidak terlihat adanya jaringan tiang). Sedangkan *H. peltata* memiliki 1-2 lapis jaringan tiang di bagian atas daun (Gambar 9C). Albiero *et al.* (2005) menyebutkan bahwa *P. crassinervium* memiliki selapis jaringan

tiang, begitu pula dengan hasil yang didapatkan Souza *et al.* (2004) bahwa pada ketiga marga yang ditelitinya memiliki selapis jaringan tiang. Pada penelitiannya terhadap *Peperomia* yang ada di Hawaii, Yuncker dan Gray (1934) menyebut jaringan di bawah jaringan hipodermis sebagai jaringan klorenkim yang tersusun rapat dengan jumlah lapisan 1-3. Berbeda dengan Yuncker dan Gray (1934), *P. laevifolia* mempunyai jaringan di bawah jaringan hipodermis yang cenderung memanjang dan menyerupai bentuk corong (*funnel*), sehingga kami menyebutnya sebagai jaringan tiang (Gambar 9B).



Gambar 7. Irisan melintang helaian daun anggota marga *Piper*. *P. acutilimum* (A); *P. arcuatum* (B); *P. blumei* (C); *P. caninum* (D); *P. chaba* (E); *P. flavomarginatum* (F). ea: epidermis atas, eb: epidermis bawah, bk: jaringan bunga karang, h: jaringan hipodermis, t: jaringan tiang, stomata ditunjukkan dengan tanda panah hitam, sedangkan trikoma berkelentor ditunjukkan dengan tanda panah merah. Bar 50 μm .



Gambar 8. Irisan melintang helaian daun *Piper. P. nigrescens* (A); *P. phyllostictum* (B); *P. surcatum* (C); *Piper* sp 1 (D); *Piper* sp 2 (E); *Piper* sp 3 (F). ea: epidermis atas, eb: epidermis bawah, bk: jaringan bunga karang, h: jaringan hipodermis, t: jaringan tiang, vb: jaringan pengangkut, stomata ditunjukkan dengan tanda panah hitam, trikoma berketeljang ditunjukkan dengan tanda panah merah. Bar 50 μ m.

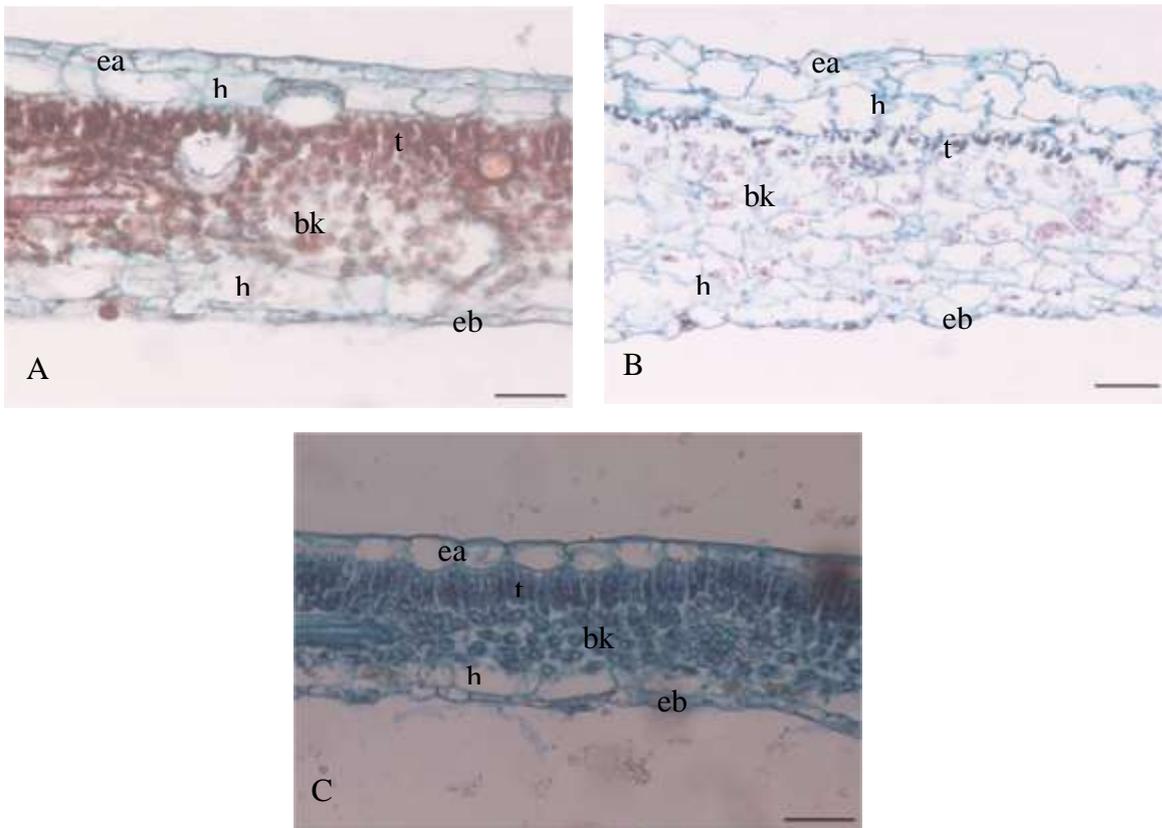
Jaringan hipodermis berada di bagian atas dan bawah daun pada marga *Piper* (Gambar 7-9A) dan *Heckeria* (Gambar 9C), tetapi pada marga *Peperomia*

(Gambar 9B) jaringan ini hanya berada ada di bagian atas daun. Semua jenis anggota Piperaceae memiliki jaringan hipodermis 1-4 lapis. Pada beberapa jenis

seperti *P. acutilimum*, *P. caninum* dan *Piper* sp.2 memiliki dua lapis jaringan hipodermis di bagian dekat dengan tulang tengah daun, sedangkan *H. peltata* mempunyai dua lapis jaringan hipodermis di bagian bawah daun saja. Metcalfe dan Chalk (1950) menyebutkan bahwa Piperaceae dapat memiliki satu hingga lebih dari satu lapis jaringan hipodermis, bahkan marga *Peperomia*, jaringan ini dapat mencapai 9-10 lapis (Yuncker dan Gray, 1934). Kristal pada anggota Piperaceae berbentuk pasir, jarum, drus dan prisma yang tersebar di jaringan mesofil,

epidermis, hipodermis dan parenkim pada bagian tulang tengah daun. Terkadang kristal yang terdapat di daun memiliki dua bentuk sekaligus, seperti yang ada pada *P. arcuatum* yang memiliki kristal berbentuk pasir dan jarum atau *P. nigrescens* dengan kristal drus dan pasir. Sedangkan pada daun *Piper* sp 3 tidak dapat dilihat adanya kristal.

Berdasarkan hasil diatas, karakter yang dihasilkan dari irisan melintang daun pada setiap jenis Piperaceae dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 9. Irisan melintang helaian daun Piperaceae. *Piper* sp 4 (A); *Peperomia laevifolia* (B); *Heckeria peltata* (C). ea: epidermis atas, eb: epidermis bawah, bk: jaringan bunga karang, h: jaringan hipodermis, t: jaringan tiang, stomata ditunjukkan dengan tanda panah hitam. Bar 50 μ m, kecuali pada *Peperomia laevifolia* 100 μ m.

Anatomi tangkai daun Piperaceae

Tangkai daun anggota Piperaceae yang ditemukan di Gunung Slamet umumnya mempunyai jaringan pengangkut yang tersusun terpisah dan terbuka, kecuali jaringan pengangkut pada bagian ujung tangkai daun *P. flavomarginatum* dan bagian pangkal *Piper* sp.4 yang tersusun tertutup melingkar. Pada jenis-jenis dengan jaringan pengangkut terbuka memiliki susunan jaringan pengangkut yang menyerupai bentuk bulan sabit, huruf U atau huruf V. Kristal yang ada pada tangkai daun sama dengan kristal yang terdapat di helaian daun yaitu pasir, prisma (*P. flavomarginatum* dan *Piper* sp.1) dan jarum pada *H. peltata*. Begitu pula dengan tipe trikoma yang tidak berbeda dengan helaian daun yaitu trikoma berkelenjar yang berbentuk bulat dengan sel tangkai pendek dan trikoma bersel dua. Trikoma tanpa kelenjar bertipe multiselular (*tector*) tidak terdapat pada semua jenis, tetapi hanya ada pada *P. arcuatum*, *P. blumei*, *P. caninum*, *P. flavomarginatum*, *Piper* sp.1 dan *H. peltata*. Karakter irisan melintang tangkai daun Piperaceae dapat dilihat pada Tabel 3.

Data anatomi daun sebagai data pendukung taksonomi

Dalam klasifikasi suku Piperaceae saat ini ada anggota marga *Heckeria* atau *Pothomorphe* yang dianggap sebagai sinonim dari anggota marga *Lepianthes* (Huber, 1987). Sebagai contohnya adalah *Lepianthes umbellatum* (L.) Raf ini mempunyai sinonim *Piper umbellatum* L.; *Piper subpeltatum* Wild.; *Heckeria subpeltata* (Wild.) Kunth; *Heckeria umbellata* L.; *Pothomorphe subpeltata* (Wild.) Miq.; dan *Pothomorphe umbellata* (L.) Miq. Namun demikian, Astuti *et al.*, (2011) menginformasikan bahwa spesimen herbarium *Heckeria peltata* yang disimpan di Herbarium Bogoriense telah direvisi dan dimasukkan ke dalam anggota marga *Piper* yaitu menjadi *Piper peltata*. Pada saat pengamatan ada hal yang tidak sempat terekam yaitu referensi yang digunakan untuk merevisi nama tersebut. Namun kekurangan tersebut dapat diperjelas dengan adanya

pembuktian dari hasil pengamatan anatomi daun *H. peltata* diatas yang secara umum mempunyai susunan struktur anatomi daun yang sama dengan marga *Piper* pada umumnya. Perbedaan yang nyata terlihat antara *Piper* dan *Heckeria* adalah dinding antiklinal sel epidermis. Dinding antiklinal sel epidermis *Heckeria* yang lurus-bergelombang sangat nyata terlihat berbeda dengan *Piper* dan *Peperomia* yang berdinding lurus. Sehingga hasil tersebut menguatkan revisi yang dilakukan terhadap spesimen herbarium yang tersimpan di Herbarium Bogoriense tersebut.

Dalam penelitian ini, marga *Peperomia* dalam penelitian ini masih dimasukkan dalam anggota suku Piperaceae, meskipun Smith (1981) telah mengeluarkan marga *Peperomia* dari anggota suku Piperaceae dan menempatkannya sebagai suku tersendiri yaitu Peperomiaceae. Hasil pengamatan terhadap struktur anatomi marga *Peperomia* memang berbeda dengan kedua marga lainnya, selain adanya trikoma berkelenjar yang sangat berbeda dengan marga *Piper*, begitu juga dengan keberadaan jaringan hipodermis yang hanya ada di bagian atas daun, lain halnya dengan *Piper* dan *Heckeria* yang memiliki jaringan tersebut di kedua bagian daun. Penelitian yang lebih detail terhadap karakter morfologi dari kedua marga tersebut perlu dilakukan untuk memastikan status taksonomi marga *Peperomia*.

KESIMPULAN

Struktur anatomi pada Piperaceae yang ditemukan di kawasan Gunung Slamet menunjukkan bahwa marga *Piper*, *Heckeria* dan *Peperomia* memiliki persamaan dan perbedaan dalam struktur anatomi daun secara umum. Persamaan dari ketiga marga yaitu tipe daun dan stomatata, sedangkan perbedaan dari ketiganya adalah dinding dan bentuk sel epidermis, keberadaan jaringan hipodermis, tipe trikoma berkelenjar serta persebaran stomatata di permukaan daun.

DAFTAR PUSTAKA

- Albiero, A.L.M., A.A.S. Paoli, L.A. d. Souza and K.S.M. Mourão. 2005. Morfoanatomiya dos órgãos vegetativos de *Piper crassinervium* H.B.danK. (Piperaceae). *Acta Botanica Brassilica* 19(2): 305-312.
- Astuti, I.P., E.F. Tihurua dan S. Budiharta. 2011. Keanekaragaman Jenis dan Ekologi Sirih-sirihan Liar Anggota Suku Piperaceae di Kawasan Hutan Lindung BKPH Gunung Slamet Barat dan BKPH Moga. *Prosiding Seminar "Konservasi Tumbuhan Tropika: Kondisi Terkini dan Tantangan ke Depan"* UPT Balai Konservasi Tumbuhan Cibodas. Pp 205-211.
- Backer, C.A. dan Bakhuizen V.d. Brink Jr. 1963. *Flora of Java*. Volume I. N.V.P. Noordhoff-Groningen-The Netherlands. Pp167 – 174.
- Cutler, D.F. 1978. *Applied Plant Anatomy*. Longman. London and New York.
- Gajurel, P. R., P. Rethy, Y. Kunmar, and B. Singh. 2008. *Piper Species (Piperaceae) of North-East India (Arunachal Pradesh)*. Bishen Singh Mahendra Pal Singh. India. Pp 122-124.
- Huber, H. 1987. Piperaceae. In Dassanayake M.D. dan F.R. Fosberg. *A Revised handbook to the Flora of Ceylon*. Amerind Publishing Co.Pvt. Ltd. New Delhi. Pp 272 – 300.
- Koorders, S.H. 1924. *Exkursions flora Von Java*. Jena. Verlag Von Gustav Fischer. Pp 432-455.
- Mabberley, D.J. 1997. *The Plant Book*. A Portable Dictionary of the Vascular Plants. Cambridge University Press. Pp 540; 560.
- Metcalfe C.R. and L. Chalk. 1950. *Anatomy of The Dicotyledons : Leaves, Stem and Wood in relation to Taxonomy with Notes on Economic Uses*. Volume II. Oxford at Clarendon Press, England. Pp 1120-1122.
- Purnomo dan R. Asmarayani. 2005. Hubungan Kekerabatan Antar Species *Piper* Berdasarkan Sifat Morfologi dan Minyak Atsiri Daun di Yogyakarta. *Biodiversitas* 6 (1): 12 – 16.
- Sass, J.E. 1951. *Botanical Microtechnique*. 2nd edition. The Iowa State College Press. Iowa. USA.
- Smith, A.C. 1981. *Flora Vitiensis Nova: A New Flora of Fiji (Spermatophytes Only)*. Volume 2. Pacific Tropical Botanical Garden. Lawai, Kauai, Hawaii. Pp 56-97.
- Souza, L.A., I.S. Moscheta and J.H.G. Oliveira. 2004. Comparative Morphology and Anatomy of The Leaf and Stem of *Peperomia dahlstedtii* C.DC., *Ottonia martiana* Miq. and *Piper diospyrifolium* Kunth (Piperaceae). *Gayana Botánica*. 61(1): 6-17.
- Takemori, N.K., C. Bona, Y. Alquini. 2003. Anatomia Comparada Das Folhas De Espécies De *Peperomia* (Piperaceae)-I.ontogênese Do Tecido Aquífero E Dos Estômatos. *Acta Botanica Brassilica* 17(3): 387-394.
- Tawan, C.S., I.B. Ipor, B.A. Fasihuddin and H. Sani. 2002. A Brief Account on the Wild *Piper* (Piperaceae) of the Crocker Range, Sabah. *Asian Review of Biodiversity and Environmental Conservation (ARBEC)*. Juli – September 2002. Pp 1 – 11.
- Yuncker, T.G. and W. D. Gray. 1934. Anatomy of Hawaiian Peperomias. *Bernice P.Bishop Museum Occasional Papers* 10 (20): 1-19.