



dapat diakses melalui <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jmuo>



Struktur Sel Epidermis dan Stomata Daun Beberapa Tumbuhan Suku Euphorbiaceae

Oktarin Anu^a, Henny L. Rampe^{a*}, Johanis J. Pelealu^{a*},

^aJurusan Biologi, FMIPA, Unsrat, Manado

KATA KUNCI

Puring, Pakis Giwang, Jarak Pagar, Sel Epidermis, Stomata

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian untuk menentukan struktur sel epidermis dan stomata pada beberapa tumbuhan anggota Suku Euphorbiaceae yang merupakan anggota marga Codiaeeum, Euphorbia dan Jatropha. Metode deskriptif komparatif digunakan untuk menggambarkan struktur sel epidermis dan stomata daun puring, pakis giwang dan jarak pagar berdasarkan pengamatan irisan memanjang sel-sel epidermis pada permukaan bawah daun dengan menggunakan mikroskop Olympus tipe 11067 dan Optilab Advance tipe 2.2. Hasil penelitian menunjukkan adanya variasi struktur sel epidermis. Stomata berbentuk ginjal tipe parasitik. Arah membuka sel penutup sejajar terhadap sel tetangga. Rata-rata jumlah sel epidermis daun puring 33,33, pakis giwang 36,33 dan jarak pagar 48,66 sedangkan rata-rata jumlah stomata puring 6,0, pakis giwang 3,0 dan jarak pagar 8,3. Jarak antar stomata dengan kisaran pada daun puring 114,47 μm - 1087,49 μm , pakis giwang 360 μm - 900,99 μm dan jarak pagar 65 μm - 939,66 μm . Panjang sel epidermis dengan kisaran pada daun puring 90,25 μm - 379,16 μm , pakis giwang 36,70 μm - 563,41 μm dan jarak pagar 65,19 μm - 387,75 μm . Panjang stomata dengan kisaran pada daun puring 105,41 μm - 150,56 μm , pakis giwang 76,74 μm - 108,45 μm dan jarak pagar 85,37 μm - 135,90 μm .

KEYWORDS

Pomegranate stems, Pinnacle ferns, Jatropha, Epidermal cell, Stomata.

ABSTRACT

A study has been conducted to determine the structure of epidermal cells and stomata in some plants belonging to the Euphorbiaceae Families who are members of the clans of Codiaeeum, Euphorbia and Jatropha. The comparative descriptive method is used to describe the structure of epidermis cell and stomata of pomegranate stems, fern studs, and jatropha based on observations of longitudinal slices of epidermal cells on the lower surface of the leaves using Olympus type 1106 and Optylab Advance type 2.2 microscopes. The result showed the existence of variation of epidermal cell structure. Parasitic stomata-shaped stomata. Direction opens the cell cover parallel to the neighboring cell. The average number of epidermal cell leaves of puring 33.33, 36.33 pinnacle ferns, and jatropha curcas 48.66, while the average number of stomata puring 6.0, 3.0 pinnacle ferns, and jatropha 8.3. The distance between stomata with the range on the leaves of puring 114,47 μm - 1087,49 μm , the pinnacle fern of 360 μm - 900,99 μm , and the distance of jatropha 65 μm - 939,66 μm . The length of the epidermal cell with a range of leaves of puring 90,25 μm - 379,16 μm , 36,70 μm - 563,41 μm pinnacle ferns, and Jatropha curcas 65,19 μm - 387,75 μm . The length of stomata with the range on the leaves of puring 105,41 μm - 150,56 μm , pinnece ferns 76,74 μm - 108,45 μm , and jatropha 85,37 μm - 135,90 μm .

TERSEDIAONLINE

1 Februari 2017

1. Pendahuluan

Tumbuhan tersusun dari berbagai organ seperti akar, batang, daun dan organ reproduksi. Organ-organ tersebut juga tersusun dari berbagai jaringan, seperti jaringan meristem, parenkim, sklerenkim, kolenkim, epidermis dan jaringan pengangkut (Woelaningsih, 2001 dan Hidayat, 1990).

Epidermis merupakan lapisan sel-sel paling luar dan menutupi permukaan daun, bunga, buah, biji, batang dan akar (Metcalf et al., 1950). Jaringan epidermis berfungsi melindungi jaringan dari lingkungan luar, berperan dalam pengaturan pertukaran gas pada daun dan bagian permukaan luarnya dilapisi oleh kutikula (Nurul, 2013). Sel epidermis berbentuk tubular dengan susunan rapat tanpa ruang interseluler. Permukaan daun yang menghadap ke atas dikenal dengan epidermis atas (sisi adaksial) dan permukaan yang lain dikenal dengan epidermis bawah (sisi abaksial) (Nurul, 2013). Menurut Kartasapoetra (1988) berdasarkan fungsinya, epidermis dapat berkembang dan mengalami modifikasi seperti stomata dan trikoma.

Stomata merupakan modifikasi dari sel epidermis daun berupa sepasang sel penjaga yang bisa menimbulkan celah sehingga uap air dan gas dapat dipertukarkan antara bagian dalam dari stomata dengan lingkungan. Stomata biasanya ditemukan pada bagian tumbuhan yang berhubungan dengan udara terutama di daun, batang dan rizoma (Fahn, 1991). Stomata umumnya terdapat pada bagian bawah daun, tetapi ada beberapa jenis tumbuhan, stomata dapat dijumpai pada permukaan atas dan bawah daun. Ada pula tumbuhan yang hanya mempunyai stomata pada permukaan atas daun, yaitu pada bunga lili air. Bentuk atau tipe stomata dibedakan atas empat yaitu anomositik, anisositik, parasitik dan diasitik (Lakitan, 1993). Menurut fungsi, bentuk, ukuran dan susunan sel-sel epidermis tidaklah sama atau berbeda pada berbagai jenis tumbuhan, demikian juga dengan bentuk atau tipe stomata (Fahn, 1991).

Suku Euphorbiaceae merupakan tumbuhan perdu atau pohon kecil yang dapat dimanfaatkan sebagai tanaman pagar dan banyak ditemukan di daerah tropis. Kelompok tumbuhan ini memiliki beberapa marga diantaranya adalah *Codiaeum*, *Euphorbia* dan *Jatropha*. Setiap jenis tumbuhan mempunyai struktur sel epidermis yang berbeda. Perbedaan struktur sel epidermis yang dimaksud dapat berupa bentuk dan susunan sel epidermis, letak atau kedudukan stomata terhadap sel tetangga, arah membuka stomata, bentuk stomata, jumlah sel epidermis dan stomata, jarak antar stomata, panjang epidermis dan stomata. Pengelompokan tumbuhan ke dalam tingkat marga pada suatu suku, umumnya berdasarkan bentuk morfologi organ tumbuhan seperti bentuk daun dan bunga. Tumbuh-tumbuhan yang memiliki banyak persamaan dikelompokkan ke dalam suatu marga yang sama.

Suku Euphorbiaceae termasuk dalam Kelas Magnoliopsida. Menurut (Fahn, 1989) Kelas Magnoliopsida umumnya memiliki stomata berbentuk ginjal. Stomata dikelilingi oleh sel penutup dengan jumlah dan kedudukan terhadap porus stomata dapat berbeda. Demikian halnya dengan sel-sel epidermis (sel tetangga) dapat memiliki bentuk sel yang bervariasi. Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian struktur sel epidermis dan stomata pada daun tumbuhan puring, pakis giwang dan jarak pagar.

Penelitian bertujuan untuk mengkaji struktur sel epidermis dan stomata pada daun tumbuhan Suku Euphorbiaceae khususnya puring, pakis giwang dan jarak pagar.

2. Material dan Metode

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah mikroskop Olympus tipe 11067, kamera optilab advance tipe 2.2, *Image raster* tipe 3.0, laptop, kaca benda, kaca penutup, pinset, kertaslabel, silet, cat kuku bening dan *cool box*. Bahan yang digunakan adalah masing-masing 5 helaian daun puring, pakis giwang dan jarak pagar yang di ambil dari lingkungan Kampus Universitas Sam Ratulangi Manado.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif komparatif, yaitu menggambarkan, menginterpretasi dan membandingkan struktur sel epidermis dan stomata daun tumbuhan Suku Euphorbiaceae khususnya tumbuhan puring, pakis giwang dan jarak pagar.

Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini dibuat preparat segar irisan memanjang permukaan bawah epidermis daun puring, sedangkan pakis giwang dan jarak pagar diolesi dengan cat kuku bening untuk mengetahui struktur sel epidermis dan stomata. Langkah-langkah yang dilakukan menurut Woelaningsih (1984); Hidayat dan Suradinata (1990) yang dimodifikasi adalah sebagai berikut:

1. Disiapkan semua alat dan bahan yang diperlukan dimana daun puring, pakis giwang dan jarak pagar diambil di Lingkungan Kampus Universitas Sam Ratulangi kemudian dimasukkan dalam *cool box* yang berisi es.
2. Pengambilan ketiga sampel dilakukan pada pagi hari pukul 09:00 WITA
3. Daun yang digunakan sebagai sampel adalah daun yang telah berkembang sempurna yaitu daun ke lima dari pucuk
4. Selanjutnya pakis giwang dan jarak pagar dioles dengan cat kuku bening sedangkan daun puring dibuat irisan memanjang permukaan bawah daun
5. Masing-masing irisan yang telah didapat masing-masing tiga ulangan diletakkan pada kaca benda, ditutup dengan kaca penutup dan diamati di mikroskop pada pembesaran 400X

6. Setelah itu, mikroskop dihubungkan dengan kamera optilab
7. Bila hasil pengamatan struktur sel epidermis dan stomata telah mendapatkan hasil yang baik, dilakukan pengambilan gambar (*Image capture*) dengan menggunakan optilab yang hasilnya langsung dapat dilihat pada monitor laptop

Pengamatan

Pengamatan struktur sel epidermis dan stomata untuk satu bidang pandang dengan perbesaran 400X meliputi:

1. Bentuk dan susunan sel epidermis
Pengamatan bentuk sel epidermis yaitu dengan mengamati bentuk sel bersegi, memanjang atau tidak beraturan.
2. Letak atau kedudukan stomata terhadap sel tetangga
Mengamati letak atau kedudukan stomata terhadap sel tetangga
3. Arah membuka stomata
Pengamatan hanya dilihat apakah sel penutup stomata membuka sejajar atau tegak lurus terhadap sel tetangga sebelah kiri dan kanan
4. Jumlah sel epidermis dan stomata
Menghitung sel epidermis (termasuk sel tetangga) dan stomata, hanya dilihat sel yang utuh, sedangkan sel yang tidak utuh tidak dihitung (diabaikan)
5. Jumlah stomata
Menghitung jumlah stomata yang terdapat pada satu bidang pandang
6. Bentuk stomata
Pengamatan bentuk stomata dilihat apakah stomata berbentuk ginjal atau halter
7. Panjang sel epidermis dan stomata
Untuk mengukur panjang sel epidermis dan stomata yaitu hanya sel yang teramati secara lengkap. Pengukuran didasarkan pada sisi yang terpanjang dari sel tersebut menggunakan program *Image raster* tipe 3,0.

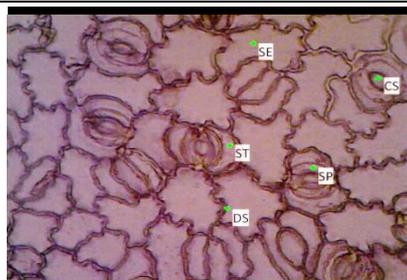
Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif komparatif, yaitu menggambarkan, menginterpretasi dan membandingkan struktur sel epidermis dan stomata daun tumbuhan Suku Euphorbiaceae.

3. Hasil dan Pembahasan

Struktur Sel Epidermis dan Stomata Daun Puring (*Codiaeum variegatum*)

Bentuk sel epidermis daun puring tidak beraturan dengan dinding sel bergelombang dan ada juga rata. Walaupun terdapat perbedaan bentuk sel epidermis, tetapi sel epidermis merupakan jaringan yang seragam. Susunan sel epidermis tidak beraturan dan tidak searah. Daun puring mempunyai struktur morfologi dan anatomi yang kokoh karena tersusun dari sel yang rapat satu sama lain atau tidak terdapat ruang antar sel (RAS). Susunan sel epidermis tersusun rapi dan searah. Tersusun dari sel yang rapat satu sama lain atau tidak terdapat ruang antar sel (RAS) (Gambar 1).



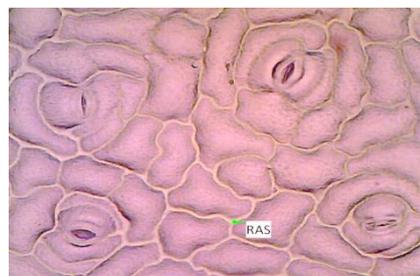
Gambar 1. Bentuk sel epidermis dan stomata daun puring (*Codiaeum variegatum*) (Perbesaran 400X).

SE (Sel Epidermis), CS (Celah Stomata), ST (Sel Tetangga), SP (Sel Penutup), DS (Dinding Sel).

Letak stomata pada sel epidermis yaitu, stomata dikelilingi oleh 2 sel tetangga sejajar pada setiap sisi kanan dan kiri yang merupakan sel epidermis khusus yang disebut sel penjaga. Menurut Salisbury dan Ross (1995), jumlah dan susunan sel tetangga ditentukan oleh suku tumbuhan tersebut. Tumbuhan yang bertulang daun menyirip seperti pada dikotil, stomata tersebar sedangkan daun dengan pertulangan sejajar seperti *Poaceae*, stomatanya berderet sejajar (Payne, 1970). Arah membuka sel penutup stomata sejajar terhadap sel tetangga. Bentuk stomata daun puring yaitu berbentuk ginjal dan mempunyai tipe parasitik. Menurut Nugroho *et al.*, 2006; Pandey dan Chandha (1996) bahwa tipe parasitik adalah sel penutup diiringi sebuah sel tetangga atau lebih dengan sumbu panjang sel tetangga sejajar dengan sumbu sel penutup dan celah.

Struktur Sel Epidermis dan Stomata Daun Pakis Giwang (*Euphorbia milii*)

Bentuk sel epidermis pada daun pakis giwang terlihat berbeda dengan sel epidermis pada daun puring. Bentuk sel epidermis daun pakis giwang yaitu ada yang berbentuk memanjang dan tidak beraturan dengan dinding sel epidermis tidak rata dan ada juga yang rata. Susunan sel epidermis mengelilingi stomata dan tidak beraturan satu sama lain. Letak sel-sel epidermis tidak rapat sehingga terdapat ruang antar sel (RAS) (Gambar 2).



Gambar 2. Bentuk sel epidermis dan stomata daun pakis giwang (*Euphorbia milii*) (Perbesaran 400X).

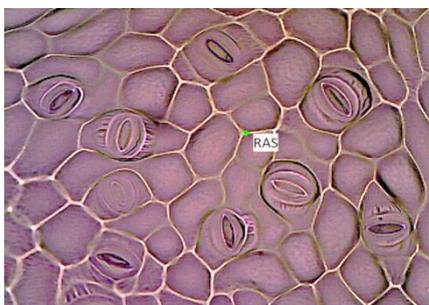
RAS (Ruang Antar Sel).

Letak stomata pada sel epidermis yaitu stomata dikelilingi oleh 2 sel tetangga yang merupakan sel epidermis khusus yang disebut sel penjaga. Menurut Rompas (2011), stomata daun anggrek kalajengking dikelilingi oleh 4 sel tetangga, 2 sel tetangga sejajar pada setiap sisi yaitu pada bagian

kanan dan kiri, dan 2 sel tetangga lainnya terletak pada masing-masing ujung porus. Arah membuka sel penutup stomata sejajar terhadap sel tetangga. Bentuk stomata yaitu stomata berbentuk ginjal dan memiliki tipe parasitik. Pada pengamatan ini teramati stomata dalam posisi terbuka dan ada yang tertutup.

Struktur Sel Epidermis dan Stomata Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas*)

Bentuk sel epidermis pada daun jarak pagar berbeda dengan sel epidermis daun puring dan pakis giwang. Bentuk sel epidermis daun jarak pagar yaitu berbentuk segi lima, segi enam dan ada yang berbentuk tidak beraturan dengan dinding sel rata. Dari hasil penelitian sebelumnya oleh Rompas (2011), bahwa bentuk sel epidermis anggrek kalajengking (*Arachnis flos-aeris*) ada yang memanjang, segi lima, segi enam, dan tidak beraturan. Susunan sel epidermis tidak beraturan satu sama lain. Letak sel-sel epidermis tidak rapat sehingga terdapat ruang antar sel (RAS)(Gambar 3).



Gambar 3. Bentuk sel epidermis dan stomata daun jarak pagar (*Jatropha curcas*) (Perbesaran 400X). RAS (Ruang Antar Sel).

Letak stomata pada sel epidermis yaitu stomata dikelilingi oleh 2 sel tetangga yang merupakan sel epidermis khusus yang mengelilingi stomata. Menurut Fahn (1991), sel tetangga biasanya berasal dari sel protoderm yang berbatasan dengan sel induk stomata. Arah membuka stomata yaitu sejajar terhadap sel tetangga. Bentuk stomata yaitu berbentuk ginjal dan memiliki tipe parasitik. Ketiga irisan memanjang daun jenis puring (*Codiaeum variegatum*) anggota marga *Codiaeum*, pakis giwang (*Euphorbia milii*) anggota marga *Euphorbia* dan jarak pagar (*Jatropha curcas*) anggota marga *Jatropha* stomatanya tersebar (Fahn, 1989).

Jumlah Sel Epidermis dan Stomata serta Jarak antar Stomata

Rata-rata tertinggi jumlah sel epidermis yaitu 48,66 terdapat pada daun tumbuhan jarak pagar, dan terendah yaitu 33,33 pada puring. Rata-rata jumlah stomata tertinggi yaitu 8,3 terdapat pada jarak pagar dan terendah yaitu 3,0 pada pakis giwang. Jumlah stomata terbanyak ialah 10, sedangkan yang paling sedikit adalah 2 dengan jarak antara stomata yang tidak menentu (Tabel 1).

Tabel 1. Rata-rata jumlah sel epidermis (termasuk sel tetangga) dan stomata daun puring, pakis giwang dan jarak pagar (perbesaran 400X).

No	Nama Tumbuhan	Rata-rata jumlah sel epidermis	Rata-rata jumlah stomata
1	Puring	33,33	6,0
2	Pakis giwang	36,33	3,0
3	Jarak pagar	48,66	8,3

Menurut Haryanti (2010) jumlah stomata dapat diklasifikasikan menjadi: sedikit (1-50), cukup banyak (51-100), banyak (101-200), sangat banyak (201- > 300) dan tak terhingga (301 - > 700). Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah stomata termasuk dalam kriteria sedikit (1-50) yaitu berkisar antara 1-10.

Tabel 2. Range jarak antar stomata daun puring, pakis giwang dan jarak pagar (perbesaran 400X)

Nama Tumbuhan	Jarak antar Stomata		
	Ulangan (μm)		
	1	2	3
Puring	170,52-743,96	164,36-1087,49	114,47-922,34
Pakis Giwang	360-900,99	369,03	386,48-474,47
Jarak Pagar	65,19-936,23	127,20-939,66	159,83-730,64

Jarak antar stomata puring 114,47 μm - 1087,49 μm , pakis giwang 360 μm - 900,99 μm dan jarak pagar 65,19 μm - 939,66 μm . Jumlah stomata yang teramati pada daun puring bervariasi dalam satu bidang pandang yang sama. Jumlah stomata terbanyak yaitu 7 stomata, sedangkan yang paling sedikit 5 stomata dengan jarak antar stomata yang berbeda. Jumlah stomata pada daun pakis giwang paling banyak yaitu 4 stomata, sedangkan yang paling sedikit yaitu 2 stomata pada perbesaran yang sama dan merupakan jumlah paling sedikit dibandingkan dengan puring dan jarak pagar. Jumlah stomata pada daun jarak pagar paling banyak yaitu 10 stomata, sedangkan yang paling sedikit yaitu 6 stomata. Hal ini berhubungan dengan habitat dari tumbuhan pakis giwang yang hidup di bawah naungan yang kurang mendapat sinar matahari langsung.

Panjang Sel Epidermis dan Stomata

Panjang sel epidermis puring 90,25 μm - 379,16 μm , pakis giwang 36,70 μm - 563,41 μm dan jarak pagar 65,19 μm - 387,75 μm . Panjang stomata puring 105,41 μm - 150,56 μm , pakis giwang 76,74 μm - 108,45 μm dan jarak pagar 85,37 μm - 135,90 μm . Hasil menunjukkan bahwa ukuran stomata puring, pakis giwang dan jarak pagar termasuk dalam kriteria sangat panjang (> 25 μm) yaitu berkisar 76,74 μm - 150,56 μm . Menurut

Agustini (1999) dan Kurnia (2005) dalam Hidayatii (2009) dan Tambaru (2012) menyatakan bahwa ukuran panjang stomata: kurang panjang (< 20 µm), panjang (20-25 µm) dan sangat panjang (> 25 µm).

Tabel 3 dan 4. Range panjang sel epidermis dan stomata daun puring, pakis giwang dan jarak pagar (perbesaran 400X).

Nama Tumbuhan	Panjang Sel Epidermis		
	Ulangan (µm)		
	1	2	3
Puring	112,71-274,37	90,25-375,66	96,62-379,14
Pakis Giwang	124,91-354,47	141,71-563,41	36,70-333,97
Jarak Pagar	65,19-387,75	114,47-261,22	111,42-362,19

Nama Tumbuhan	Panjang Stomata		
	Ulangan (µm)		
	1	2	3
Puring	120-150,56	105,41-135,16	111,18-138,76
Pakis Giwang	76,74-98,69	87,46-87,70	97,67-108,45
Jarak Pagar	89,44-120,78	85,37-125,01	95,47-135,90

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa Daun tumbuhan puring (*Codiaeum variegatum*) dan pakis giwang (*Euphorbia milii*) memiliki bentuk sel epidermis tidak beraturan sedangkan jarak pagar (*Jatropha curcas*) bentuk sel epidermis segi lima, segi enam dan tidak beraturan. Stomata ketiga daun tumbuhan dikelilingi oleh 2 sel tetangga berbentuk ginjal memiliki tipe parasitik seperti pada tumbuhan dikotil. Arah membuka sel penutup stomata sejajar terhadap sel tetangga.

Daftar Pustaka

Fahn, A. 1989. *Plant Anatomy*. 3rd Edition. Pergamon Press, New York.
 Fahn, A. 1991. *Anatomi Tumbuhan*. Edisi Ketiga. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
 Haryanti, S. 2010. Jumlah dan Distribusi Stomata pada Daun beberapa Spesies Tanaman Dikotil

dan Monokotil. *Jurnal Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 18(2): 20-28.
 Hidayat, E.B. 1990. *Dasar-dasar Struktur Dan Perkembangan Tumbuhan*. ITB, Bandung.
 Hidayat, E. B, dan T. S Suradinata. 1990. *Penuntun Praktikum Anatomi Tumbuhan*. F-MIPA IT, Bandung.
 Hidayati, S. R. 2009. *Analisis Karakteristik Stomata, Kadar Klorofil dan Kandungan Logam Berat Pada Daun Pohon Pelindung Jalan Kawasan Lumpur Porong Sidoarjo*. [Skripsi]. Malang: Universitas Islam Negeri Malang. 27-28, Malang.
 Kartasapoetra, A. G. 1988. *Pengantar Anatomi Tumbuh-Tumbuhan (Tentang Sel dan Jaringan)*. Bina Aksara, Jakarta.
 Lakitan, B. 1993. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
 Metcalfe, C. R and Chalk, L.1950. *Anatomy of the Dicotyledons*, 2 Vols., 1st ed. Oxford: Clarendon Press.
 Nugroho, L.H., Purnomo dan I. Sumardi. 2006. *Struktur dan Perkembangan Tumbuhan*. Penerbit Peneber Swadaya, Jakarta.
 Nurul, A. 2013. *Struktur Anatomi Daun Lengkeng (Dimocarpus longan Lour.) Kultivar Lokal, Pingpong, Itoh, dan Diamond river*. [Skripsi]. Jember: Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember, Jember.
 Pandey, S.N. and A. Chandha. 1996. *A Textbook of Botany Plant Anatomy and Economic Botany Volume III*. Vikas Publishing House PVT LTD New Delhi.
 Payne, W. W.1970. Helicocytic and allelocytic stomata: unrecognized patterns in the Dicotyledonae. *American Journal of Botany*. 57(2): 140–147.
 Rompas, Y., H.L. Rampe, dan M.J. Rumondor. 2011. *Struktur Sel Epidermis dan Stomata Daun Beberapa Tumbuhan Suku Orchidaceae*. *Jurnal bioslogos*. 1(1): 1-19.
 Salisbury, F.B. dan Ros. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*, Jilid 1 dan 2 ITB, Bandung.
 Saputri, N.W. 2016. *Struktur Dan Distribusi Stomata Pada Tanaman Marga Nymphaea*. [Skripsi]. Kediri: Universitas Nusantara PGRI Kediri. 7-8, Kediri.
 Sumardi, dan A. Pudjoarinto. 1994. *Struktur dan perkembangan tumbuhan*. Fakultas Biologi UGM, Yogyakarta.
 Woelaningsih, S. 1984. *Penuntun Praktikum Botani Dasar*. Laboratorium Anatomi Tumbuhan Fakultas Biologi UGM, Yogyakarta.
 Woelaningsih, S. 2001. *Struktur dan Perkembangan Tumbuhan II*. Fakultas Biologi UGM, Yogyakarta.