

**LAPORAN PRAKTIKUM
FISIOLOGI TANAMAN LANJUT
(AGH 622)**



PENGAMATAN STOMATA TANAMAN C3, C4 DAN CAM

Oleh:

KELOMPOK II

- | | |
|--------------------------|-------------------|
| 1. Nofrianil | A252100021 |
| 2. Ida Widiyawati | A252100071 |
| 3. Nope Gromikora | A252100111 |
| 4. Engelbert M. | A252100161 |

**PROGRAM STUDI AGRONOMI DAN HORTIKULTURA
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2011**

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	ii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan.....	2
BAB II BAHAN DAN METODA	3
A. Waktu dan Tempat.....	3
B. Bahan dan Alat.....	3
C. Cara Kerja.....	3
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN	5
A. Stomata.....	5
B. Klorofil	9
BAB IV KESIMPULAN	11
DAFTAR PUSTAKA	12
LAMPIRAN	13

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Fotosintesis adalah suatu proses yang hanya terjadi pada tumbuhan yang berklorofil dan bakteri fotosintetik, dimana energi sinar matahari (dalam bentuk foton) ditangkap dan diubah menjadi energi kimia (ATP dan NADPH). Energi kimia ini akan digunakan untuk fotosintesa karbohidrat dari air dan karbon dioksida (Devlin, 1975). Prawiranata *et al.* (1981), menambahkan bahwa prinsip dasar dari produksi tanaman pertanian adalah konversi energi sinar matahari (energi surya) menjadi energi kimia (senyawa organik) dan dapat diambil oleh manusia dalam bentuk biji, buah, bunga, daun, batang, akar dan sebagainya. Produksi senyawa organik yang dihasilkan oleh proses fotosintesis tergantung pada tersedianya air, CO₂, energi matahari dan tidak terdapatnya senyawa toksik disekitar tanaman. Organ fotosintetik yang berperan dalam proses fotosintesis adalah stomata dan klorofil.

Fotosintesis adalah proses pemanenan sinar matahari oleh daun. Proses pemanenan ini dibantu oleh klorofil. Selain itu fotosintesis dapat terjadi karena adanya CO₂ yang masuk ke dalam daun. CO₂ masuk ke daun melalui stomata. Oleh karena itu untuk meningkatkan kemampuan fotosintesis daun perlu diperhatikan juga kandungan klorofil pada daun dan frekuensi stomata daun (Sa'diyah, 2009). Darmawan dan Baharsjah (2010), menambahkan bahwa penggunaan energi matahari dalam proses fotosintesis dimungkinkan karena adanya pigmen berwarna hijau yang disebut klorofil. Klorofil terdapat di dalam kloroplas tanaman dan dikenal antara lain klorofil a (C₅₅H₇₂O₅N₄Mg) dan klorofil b (C₅₅H₇₀O₆N₄Mg). Klorofil tersebut mengabsorpsi sinar dengan panjang gelombang 400-700 nm yaitu sinar biru hingga merah jingga.

Daun memiliki beberapa fungsi antara lain: pengambilan zat – zat makanan (resorpsi), pengolahan zat – zat makanan (asimilasi), penguapan air (transpirasi), pernafasan (respirasi). Air beserta garam – garam diambil dari tanah oleh akar

tumbuhan, sedangkan gas asam arang (CO₂) yang merupakan zat makanan pula bagi tumbuhan diambil dari udara melalui celah – celah yang halus yang disebut mulut daun (stoma) masuk ke dalam daun (Gembong, 2005).

Stomata berasal dari bahasa Yunani yaitu stoma yang berarti lubang atau porus, jadi stomata adalah lubang – lubang kecil berbentuk lonjong yang dikelilingi oleh dua sel epidermis khusus yang disebut sel penjaga (Guard Cell). Sel penjaga tersebut adalah sel – sel epidermis yang telah mengalami perubahan bentuk dan fungsi yang dapat mengatur besarnya lubang – lubang yang ada diantaranya (Kartasaputra, 1998). Stomata pada umumnya terdapat pada bagian-bagian tumbuhan yang berwarna hijau, terutama sekali pada daun – daun tanaman.

Ziegenspeck, 1944 *cit* Fahn (1991), menambahkan bahwa stomata berkembang dari sel protoderma. Sel induk membagi diri menjadi dua sel yang terdiferensiasi menjadi dua sel penjaga. Pada mulanya sel tersebut kecil dan bentuknya tidak menentu, tetapi selanjutnya berkembang melebar dan bentuknya khas. Selama perkembangan, lamela tengah diantara dua sel penjaga menggebung dan bentuknya seperti lensa sejenak sebelum bagian tersebut berpisah menjadi aperture.

Stomata dan klorofil merupakan komponen biologi yang sangat menentukan sintesis awal senyawa organik yang digunakan untuk proses – proses fisiologis sepanjang daur hidup tanaman. Dengan mengetahui informasi dasar ini dapat diketahui apakah perbedaan proses fotosintesis antara tanaman C₃, C₄ dan CAM dapat disebabkan oleh kerapatan mulut daun dan kandungan klorofil.

B. Tujuan

Tujuan dari praktikum ini yaitu untuk mengetahui jumlah stomata, kerapatan stomata dan kandungan klorofil pada tanaman C₃, tanaman C₄ dan tanaman CAM.

BAB II

BAHAN DAN METODA

A. Waktu dan Tempat

Praktikum pengamatan jumlah stomata ini dilakukan pada tanggal 28 Februari 2011, di Laboratorium Mikroteknik, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor (IPB).

B. Bahan dan Alat

Bahan tanaman yang digunakan pada pengamatan stomata ini adalah daun tanaman Puring (*Codiaum variegatum*) sebagai objek utama dan daun tanaman durian (*Durio zibethinus Murr*) (hasil pengamatan dapat dilihat pada lampiran1). Alat yang digunakan untuk pengamatan stomata yaitu: obyek glass, pinset, kutek, selotip bening, mikroskop dan kamera.

C. Cara Kerja :

Menggunakan gabungan metode Taulu *et al* (1991), dan Sumargono (1994), yang telah di modifikasi.

1. Sampel daun dipotong dengan ukuran 1 cm x 0.5 cm (secukupnya).
2. Selotip transparan dipotong dengan ukuran ± 2 cm.
3. Potongan daun dilekatkan pada selotip.
4. Potongan daun dikupas atau dikerok dengan menggunakan ujung pinset/silet. Setelah kelihatan lapisan epidermis kemudian ditempelkan di objek glass.
5. Objek glass diberi label dan siap diamati (pengamatan dilakukan dengan metode pemotretan mikroskopis).

Parameter yang diamati yaitu:

1. Jumlah stomata (terbuka dan tertutup) pada lapisan atas dan bawah daun pada perbesaran (40x10) diameter (\square) bidang pandang $5 \times 10 \text{ mm}^{-2} = 0.5 \text{ mm}$.
2. Kerapatan stomata.
3. Butir klorofil per bidang pandang.

Rumus:

$$\begin{aligned}\text{Luas bidang pandang} &= \frac{1}{4} \pi d^2 = \frac{1}{4} \times 3.14 \times 0.5^2 \\ &= 0.19625 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

$$\text{Kerapatan stomata} = \frac{\text{jumlah stomata}}{\text{luas bidang pandang}}$$

BAB III

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Stomata

Stomata atau mulut daun adalah komponen sel epidermis daun yang berperan sebagai lintasan masuk keluarnya CO₂, O₂ dan H₂O selama berlangsungnya fotosintesis dan respirasi (Woelanningsih, 1984). Oleh karena itu, aktivitas fotosintesis sangat bergantung antara lain pada pembukaan dan penutupan stomata. Selain melalui stomata, transpirasi juga dapat berlangsung melalui kutikula. Namun, transpirasi melalui stomata lebih banyak daripada melalui kutikula epidermis (Palit, 2008).

Stomata seringkali digunakan sebagai salah satu ciri genética untuk seleksi, karena berhubungan dengan produksi maupun ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit. Selain dipengaruhi secara genética, perkembangan dan jumlah stomata dipengaruhi oleh lingkungan (Noggle dan Fritz, 1983). Tanaman yang tumbuh pada lingkungan kering dengan intensitas cahaya yang tinggi cenderung memiliki stomata yang banyak, tetapi ukurannya kecil dibanding dengan tanaman yang tumbuh pada lingkungan basah dan terlindung (Prawiranata *et al.*, 1981). Bentuk stomata berbentuk lonjong, jumlah dan ukuran per unit area berbeda antar species tanaman, juga antar daun dalam satu tanaman. Stomata terdapat pada salah satu sisi permukaan daun, yaitu bagian atas atau bagian bawah atau pada kedua sisi tergantung species tanaman (Noggle dan Fritz 1983).

Stomata daun puring termasuk ke dalam tipe Parasitik (Rubiaceous). Pada tipe parasit, setiap sel penutup didampingi oleh satu atau lebih sel tetangga yang letaknya sejajar dengan stomata. Tipe ini biasa terdapat pada Rubiaceae, Magnoliaceae, Convolvulaceae, dan Mimosaceae, beberapa genus dari Papilionaceae, dan berbagai spesies dari familia lain (Ningrum, 2009).

Hasil pengamatan kelompok II pada tanaman puring (*Codiaum variegatum*) bentuk stomata lonjong apabila terbuka dan agak pipih bila stomata tertutup dan

dikelilingi dengan banyak butir kloroplas berwarna hijau (Gambar A). Banyaknya stomata tanaman puring disajikan pada Tabel 1. Dari hasil pengamatan dan penghitungan jumlah stomata diperoleh stomata paling banyak pada penampang daun bagian bawah yaitu sebanyak 108 buah dengan kerapatan 183,44 stomata/ mm².

Tabel. 1. Hasil pengamatan stomata pada daun tanaman puring (*Codiaum variegatum*).

Penampang daun bagian	I			II			III			Jumlah Total	Kerapatan
	SB	ST	Σ	SB	ST	Σ	SB	ST	Σ		
Bawah	27	4	31	16	8	24	51	2	53	108	183,44
Atas	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	5,09

Ket: SB = stomata terbuka; ST = stomata tertutup;

Dari hasil pengamatan stomata pada tanaman puring diperoleh bahwa jumlah stomata paling banyak ditemukan pada bagian bawah daun, dengan stomata dalam keadaan terbuka yang paling banyak. Banyaknya stomata pada bagian bawah daun dikarenakan daun bagian atas digunakan untuk menangkap cahaya untuk fotosintesis, sehingga jarang ditemukan stomata pada bagian atas daun. Stomata yang terlihat hampir semuanya dalam keadaan terbuka, hal ini disebabkan karena pengamatan yang dilakukan pada siang hari. Hal ini tentunya sangat mempengaruhi membuka dan menutupnya stomata, karena pada siang hari proses fotosintesis dan respirasi tanaman puring berlangsung.

Fahn (1991), menyatakan bahwa sel – sel penutup yang mengelilingi stomata mengendalikan pembukaan dan penutupan stomata. Penutupan stomata penting untuk mencegah kehilangan air pada waktu persediaan air terbatas sekaligus membatasi pengambilan CO₂ untuk fotosintesis. Stomata membuka pada waktu siang hari dan menutup pada waktu malam hari. Proses membuka dan menutup stomata dipengaruhi oleh tekanan turgor pada sel penutup. Bertambah dan berkurangnya ukuran aperture sel penjaga adalah akibat dari perubahan tekanan turgor pada sel penjaga.

Tabin (2010), menambahkan bahwa volume sel penjaga dapat berubah-ubah tergantung dengan potensial di dalam sel yang mengakibatkan dinding sel dapat

menggembung atau mengerut pada saat tekanan potensial air sel meningkat atau menurun. Peningkatan volume sel dapat ditandai dengan menggembungnya sel mengakibatkan stomata membuka, sebaliknya penurunan volume sel mengakibatkan menutupnya stomata. Karena peningkatan volume sel penjaga berlangsung melawan tekanan yang berasal dari sel-sel epidermis lain yang ada disekelilingnya, maka sifat-sifat osmotik sel – sel epidermis juga penting dalam mempengaruhi proses membuka dan menutupnya stomata. Faktor yang mempengaruhi membuka dan menutupnya stomata antara lain potensial air tanah, intensitas cahaya, konsentrasi CO₂ di dalam dan di sekeliling sel penjaga, temperatur, hormon, dan pH.

Tabel. 2. Hasil pengamatan stomata beberapa tanaman yang mewakili tanaman C3, C4 dan CAM.

Tanaman	Bagian bawah				Bagian Atas			
	I	II	III	Kerapatan	I	II	III	Kerapatan
Anggrek	3	4	3	50.96	2	1	1	20.38
Bromelia	4	3	4	56.05	-	-	-	0.00
Sansivera	2	2	4	40.76	3	2	4	45.86
Aglaonema	12	7	6	127.39	14	9	8	157.96
Puring	31	24	53	183.44	1	-	-	5.095

Dari hasil pengamatan semua kelompok (tampak pada Tabel 2) dapat terlihat bahwa tanaman puring dan aglaonema memiliki stomata yang paling banyak per mm². Banyaknya stomata ini karena stomata yang dimiliki terutama oleh tanaman puring jauh lebih kecil dibandingkan pada tanaman lainnya, dan hampir seluruh permukaan bawah daun ditutupi oleh stomata (tampak pada Gambar 1). Sehingga hal inilah yang menyebabkan jumlah stomata per luasan menjadi sangat banyak.

Dari hasil pengamatan ini dapat diduga bahwa tanaman puring merupakan tanaman yang tumbuh pada daerah terbuka. Daerah terbuka merupakan daerah yang banyak menerima sinar matahari langsung, hal ini tentunya membuat proses fotosintesis yang terjadi juga tinggi. Pada proses fotosintesis diperlukan CO₂, oleh karena itu stomata yang terbentuk banyak yaitu untuk menyerap CO₂ untuk proses fotosintesis. Hal ini lah yang menyebabkan banyak terdapat stomata pada tanaman puring. Menurut Prawiranata *et al* (1981), keadaan lingkungan mempengaruhi

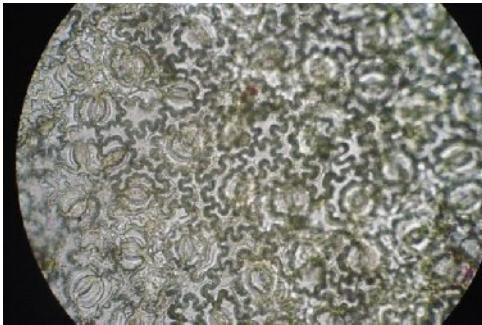
frekuensi stomata. Daun tanaman yang tumbuh pada lingkungan kering dan dibawah cahaya dengan intensitas tinggi cenderung memiliki stomata yang banyak. Fahh (1991) juga mengemukakan bahwa jumlah stomata akan berkurang dengan menurunnya intensitas cahaya.

Banyaknya stomata dengan kerapatan yang tinggi pada tanaman puring dan aglaonema juga menunjukkan kedua tanaman ini termasuk tanaman C3. Karakteristik atau tipe fotosintesis tanaman C3 yaitu membutuhkan CO₂ dalam jumlah banyak karena titik kompensasi CO₂ tanaman ini tinggi. Maka untuk memenuhi kebutuhan CO₂ tersebut tanaman beradaptasi dengan jumlah stomata yang banyak dan stomata membuka lebar pada siang hari.

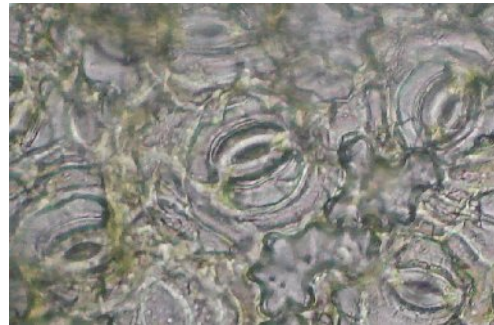
Stomata paling sedikit ditemukan pada tanaman Bromelia, Anggrek dan Sansivera, hal ini diduga karena tanaman tersebut tumbuh pada daerah yang lebih tertutup. Sehingga laju fotosintesis tidak setinggi pada tanaman yang tumbuh pada daerah terbuka. Laju fotosintesis yang tidak terlalu tinggi menyebabkan CO₂ yang diperlukan tidak banyak, sehingga stomata yang dibentuk juga sedikit.

Selain itu ada kemungkinan tanaman tersebut juga merupakan tanaman CAM (Crassulacean Acid Metabolism). CAM merupakan tanaman yang melakukan proses respirasi pada malam hari. CAM umumnya tumbuh pada daerah kering, untuk menghindari hilangnya air tanaman biasanya menutup stomata pada siang hari dan membuka pada malam hari serta jumlah stomatanya tidak banyak. Mekanisme CAM menyebabkan tanaman mampu memaksimumkan WUE (Water Use Efficiency) sekitar 50 – 100 g air/g CO₂ sedangkan tanaman C4 sekitar 250 – 300 g air/g CO₂ dan tanaman C3 sekitar 400 – 500 g air/g CO₂ (Purwoko, 2005). Kondisi inilah yang juga dapat menyebabkan sedikitnya jumlah stomata yang ditemukan pada tanaman tersebut.

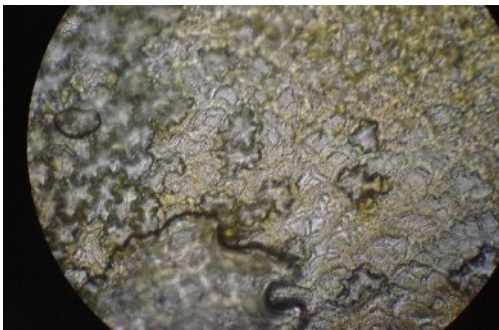
Gambar 1. Stomata tanaman puring.



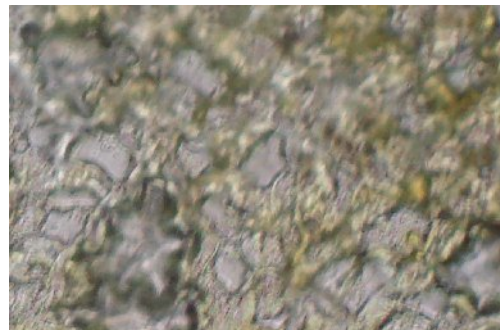
Gambar A. Penampang bagian bawah
(perbesaran 40x)



Gambar B. Penampang bagian bawah
(perbesaran 100x)



Gambar C. Penampang bagian atas
(perbesaran 40x)



Gambar D. Penampang bagian atas
(perbesaran 100x)

B. Klorofil

Tabel. 3. Hasil pengamatan plastida beberapa tanaman yang mewakili tanaman C3, C4 dan CAM.

Tanaman	Total Plastida
Anggrek	-
Bromelia	94
Sansivera	-
Aglaonema	38
Puring	-

Hasil pengamatan plastida didapatkan hasil bahwa hanya tanaman bromelia dan aglaonema yang dapat dihitung organel plastida, sedangkan pada tanaman puring, sansivera dan anggrek tidak ditemukan. Hal ini diduga tanaman bromelia dan aglaonema aktif dalam menangkap cahaya matahari. Karena di dalam plastida terdapat amplop kloroplas, dan di dalam kloroplas terdapat klorofil yang berfungsi menyerap energi dari cahaya matahari. Faktor genetik dan lingkungan juga mempengaruhi pembentukan klorofil pada bromelia dan aglaonema yang tidak begitu besar mempengaruhi pembentukan klorofil pada tanaman puring, sansivera dan anggrek.

Dwidjoseputro (1983), menyatakan bahwa klorofil atau butir-butir hijau daun terdapat dalam kloroplas, terdapat dua jenis klorofil, yaitu klorofil a ($C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$) berwarna hijau tua dan klorofil b ($C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$) berwarna hijau muda. Darmawan dan Baharsjah (2010), menambahkan bahwa dalam kloroplas tanaman tingkat tinggi terdapat dua macam klorofil yang merupakan bahan penyerap energi yang utama yaitu klorofil A dan klorofil B. Molekul klorofil terdiri dari ion Mg yang dikitari oleh gugusan – gugusan fitol, yaitu sejenis alkohol. Pembentukan klorofil dipengaruhi oleh faktor genetik, ketersediaan oksigen, karbohidrat serta beberapa unsur seperti N, Mg, Fe dan Mn. Selain dari faktor – faktor tersebut, klorofil memerlukan adanya cahaya walaupun dalam kuantitas yang kecil dan semua warna dapat merangsang pembentukan klorofil.

BAB IV

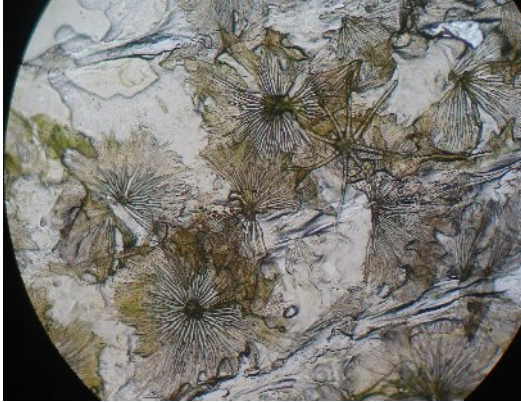
KESIMPULAN

Tanaman puring dan aglaonema memiliki stomata yang paling banyak per mm² dibandingkan tanaman anggrek, sansivera dan bromelia. Banyaknya stomata dengan kerapatan yang tinggi pada tanaman puring dan aglaonema juga menunjukkan kedua tanaman ini termasuk tanaman C3. Karakteristik atau tipe fotosintesis tanaman C3 yaitu membutuhkan CO₂ dalam jumlah banyak karena titik kompensasi CO₂ tanaman ini tinggi. Maka untuk memenuhi kebutuhan CO₂ tersebut tanaman beradaptasi dengan jumlah stomata yang banyak dan stomata membuka lebar pada siang hari. Sedangkan pada pengamatan plastida, hanya ditemukan pada tanaman aglaonema dan bromelia. Hal ini diduga tanaman bromelia dan aglaonema aktif dalam menangkap cahaya matahari. Karena di dalam plastida terdapat amplop kloroplas, dan di dalam kloroplas terdapat klorofil yang berfungsi menyerap energi dari cahaya matahari. Faktor genetik dan lingkungan juga mempengaruhi pembentukan klorofil pada bromelia dan aglaonema yang tidak begitu besar mempengaruhi pembentukan klorofil pada tanaman puring, sansivera dan anggrek.

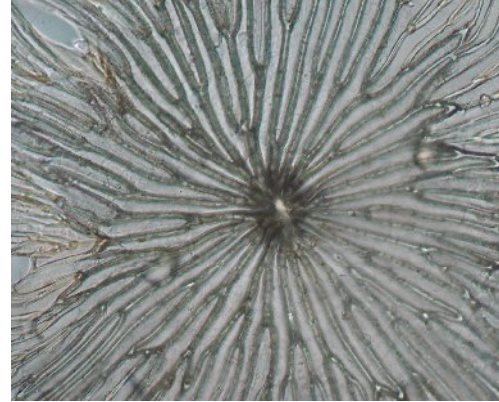
DAFTAR PUSTAKA

- Darmawan, J. dan J. S. Baharsjah. 2010. Dasar – dasar Fisiologi Tanaman. SITC. Jakarta.
- Devlin, Robert M. 1975. Plant Physiology Third Edition. New York : D. Van Nostrand.
- Dwidjoseputro, D. 1983. Pengantar Fisiologi Tanaman. Gramedia. Jakarta. Esau, K. 1983. Plant Anatomy. Eiley Eastern Limited. India.
- Fahn, A. 1991. Anatomi Tumbuhan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Gembong, T. 2005. Morfologi Tumbuhan. UGM Press: Yogyakarta
- Kartasaputra, A.G. 1998. Pengantar Anatomi Tumbuh-tumbuhan, tentang sel dan jaringan. Bina Aksar. Jakarta.
- Ningrum, I. P. 2009. Laporan Praktikum Fisiologi. <http://www.scribd.com/doc/Lap-Stomata>.
- Noggle, G. R. and G. J. Fritz 1983. Introductory Plant Physiology. Prentice Hall. P. 627.
- Palit, J. 2008. Teknik Penghitungan Jumlah Stomata Beberapa Kultivar Kelapa. Buletin Teknik Pertanian Vol. 13 No. 1, 2008. <http://pustaka.litbang.deptan.go.id/publikasi/bt131083.pdf>
- Prawiranata, W., S. Haran dan P. Tjondronegoro. 1981. Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan. Departemen Botani. Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.
- Purwoko, B. S. 2005. Fotosintesis. Handbook Fisiologi Tanaman Lanjut. Departemen Budidaya Pertanian. IPB. Bogor.
- Sa'diyah, n. 2009. Korelasi Kandungan Klorofil dan Frekuensi Stomata Antaranak Daun Sebagai Kriteria Seleksi Tidak Langsung Terhadap Hasil Kedelai. Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Unila. Lampung.
- Tabin, A. 2010. Stomata. <http://amintabin.blogspot.com/2010/07/laporan-praktikum-tentang-stomata>.
- Woelanningsih, S. 1984. Botani Dasar. Penuntun Praktis Sitologi. Fakultas Biologi. UGM. Yogyakarta.

Lampiran 1. Gambar Penampang Tanaman Durian.



**Gambar B. Penampang bagian bawah
(perbesaran 40x)**



**Gambar B. Penampang bagian bawah
(perbesaran 100x)**