

**LAPORAN PRAKTIKUM
FISIOLOGI TANAMAN LANJUT**

PENGAMATAN STOMATA

OLEH:

**YULIA DELSI
MUTIARA DEWI
GINA ALYA SOPA
AHMAD RIFQI FAUZI
TOYIP**



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

PENDAHULUAN

Latar Belakang

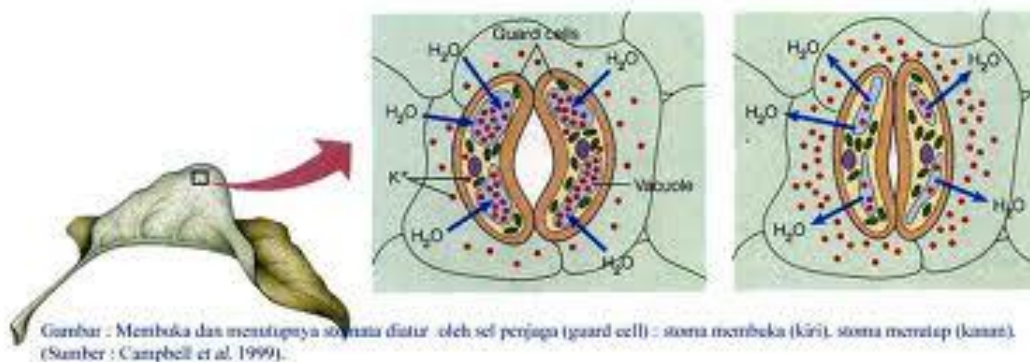
Anggrek juga dikenal sebagai tanaman sukulen. Anggrek secara alami berasal dari Famili *Orchidaceae* yang hidup epifit pada pohon dan ranting-ranting tanaman lain, namun dalam pertumbuhannya anggrek dapat ditumbuhkan dalam pot yang diisi media tertentu. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman, seperti faktor lingkungan, antara lain sinar matahari, kelembaban dan temperatur serta pemeliharaan seperti : pemupukan, penyiraman serta pengendalian OPT.

Pada umumnya anggrek yang dibudidayakan memerlukan temperatur 28 + 2° C dengan temperatur minimum 15° C. Kelembaban nisbi (RH) yang diperlukan untuk anggrek berkisar antara 60–85%. Fungsi kelembaban yang tinggi bagi tanaman antara lain untuk menghindari penguapan yang terlalu tinggi. Pada malam hari kelembaban dijaga agar tidak terlalu tinggi, karena dapat mengakibatkan busuk akar pada tunas-tunas muda. Sedangkan kelembaban yang sangat rendah terjadi pada siang hari. Anggrek tanah pada umumnya lebih tahan panas dari pada anggrek (<http://www.deptan.go.id/ditlinhorti/>, 2011).

Stomata atau mulut daun terdiri atas celah atau lubang yang dikelilingi oleh dua sel penjaga dan terletak di daun. Stomata berfungsi sebagai tempat pertukaran gas pada tumbuhan, sedangkan sel penjaga berfungsi untuk mengatur, membuka dan menutupnya stomataa

Stomata tumbuhan pada umumnya membuka pada saat matahari terbit dan menutup saat hari gelap. Membuka dan menutupnya stomata dipengaruhi oleh kandungan air dan ion kalium di dalam sel penjaga. Ketika sel penjaga memiliki

banyak ion kalium, air dari sel tetangga akan masuk ke dalam sel penjaga secara osmosis. Akibatnya, dinding sel penjaga yang berhadapan dengan celah stomata akan tertarik ke belakang, sehingga stomata menjadi terbuka. Sebaliknya, ketika ion kalium keluar dari sel penjaga, air dari sel penjaga akan berpindah secara osmosis ke sel tetangga. Akibatnya, sel tetangga mengembang dan mendorong sel penjaga ke arah celah sehingga stomata menutup.



Gambar 1. Membuka dan menutupnya stomata diatur oleh sel penjaga (guard cell) : stoma membuka (kiri), stoma menutup (kanan). (Sumber : Campbell et al. 1999)

Proses pembukaan dan menutupnya stomata juga dipengaruhi oleh jenis tanaman itu sendiri. Hal ini berkaitan dengan proses metabolisme tanaman. Pada proses fotosintesis proses membuka dan menutupnya stomata mempengaruhi laju fotosintesis, karena berhubungan dengan proses penyerapan CO_2 , sebagai bahan dasar fotosintesis. Tipe tanaman berbeda-beda dalam penyerapan CO_2 untuk bahan dasar fotosintesis. Tanaman digolongkan menjadi 3 golongan berdasarkan tipe fotosintesis, yaitu tanaman C_3 , C_4 , dan CAM (Crassulacean Acid Metabolism).

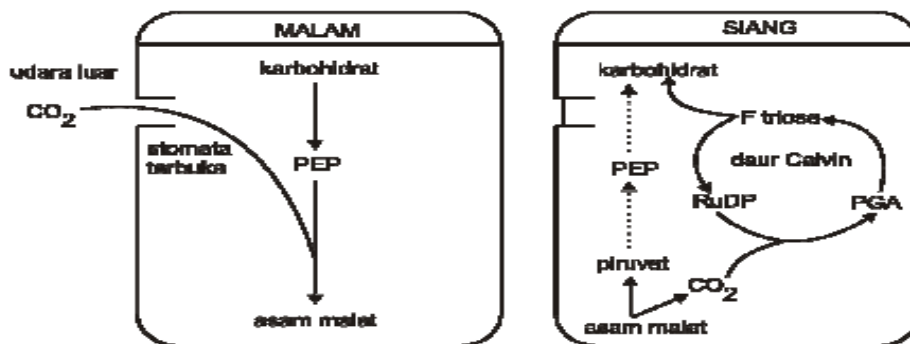
Secara umum tanaman C_4 dan CAM lebih adaptif di daerah panas dan kering dibandingkan dengan tanaman C_3 . Namun tanaman C_3 lebih adaptif pada

kondisi kandungan CO₂ atmosfer tinggi. Contoh tanaman C3 adalah, kacang-kacangan, durian, agronema dsb. Tanaman C3 dan C4 dibedakan oleh cara mereka mengikat CO₂ dari atmosfer dan produk awal yang dihasilkan dari proses asimilasi. Pada tanaman C3, enzim yang menyatukan CO₂ dengan RuBP (RuBP merupakan substrat untuk pembentukan karbohidrat dalam proses fotosintesis) dalam proses awal asimilasi, juga dapat mengikat O₂ pada saat yang bersamaan untuk proses fotorespirasi (fotorespirasi adalah respirasi, proses pembongkaran karbohidrat untuk menghasilkan energi dan hasil samping, yang terjadi pada siang hari) . Jika konsentrasi CO₂ di atmosfer ditingkatkan, hasil dari kompetisi antara CO₂ dan O₂ akan lebih menguntungkan CO₂, sehingga fotorespirasi terhambat dan asimilasi akan bertambah besar.

Pada tanaman C4, CO₂ diikat oleh PEP (enzym pengikat CO₂ pada tanaman C4) yang tidak dapat mengikat O₂ sehingga tidak terjadi kompetisi antara CO₂ dan O₂. Lokasi terjadinya asosiasi awal ini adalah di sel-sel mesofil (sekelompok sel-sel yang mempunyai klorofil yang terletak di bawah sel-sel epidermis daun). CO₂ yang sudah terikat oleh PEP kemudian ditransfer ke sel-sel "bundle sheath" (sekelompok sel-sel di sekitar xylem dan phloem) dimana kemudian pengikatan dengan RuBP terjadi. Karena tingginya konsentrasi CO₂ pada sel-sel bundle sheath ini, maka O₂ tidak mendapat kesempatan untuk bereaksi dengan RuBP, sehingga fotorespirasi sangat kecil and G sangat rendah, PEP mempunyai daya ikat yang tinggi terhadap CO₂, sehingga reaksi fotosintesis terhadap CO₂ di bawah 100 m mol m⁻² s⁻¹ sangat tinggi. , laju asimilasi tanaman C4 hanya bertambah sedikit dengan meningkatnya CO₂ Sehingga, dengan

meningkatnya CO_2 di atmosfer, tanaman C3 akan lebih beruntung dari tanaman C4 dalam hal pemanfaatan CO_2 yang berlebihan.

Berbeda dengan gerakan stomata yang lazim, stomata tumbuhan CAM membuka pada malam hari, tetapi menutup pada siang hari. Pada malam hari jika kondisi udara kurang menguntungkan untuk transpirasi, stomata tumbuhan CAM membuka, karbon dioksida berdifusi ke dalam daun dan diikat oleh sistem PEP karboksilase untuk membentuk OAA dan malat. Malat lalu dipindahkan dari sitoplasma ke vakuola tengah sel-sel mesofil dan di sana asam ini terkumpul dalam jumlah besar. Sepanjang siang hari stomata menutup, karena itu berkurangnya kehilangan airnya, dan malat serta asam organik lain yang terkumpul didekarboksilasi agar ada persediaan karbon dioksida yang langsung akan diikat oleh sel melalui daur Calvin.



Sumber : (<http://severityconcept.files.wordpress.com/2009/01/tanaman-c3c4-dan-cam.pdf>, 2011).

Tujuan

Praktikum ini bertujuan agar mahasiswa mengetahui dan dapat membedakan perbedaan proses pembukaan stomata dan penyerapan CO_2 untuk bahan dasar fotosintesis selain air pada tanaman C3, C4 dan CAM.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Praktikum ini dilaksanakan di Laboratorium Mikroteknik Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian – IPB pada tanggal 28 Februari 2011.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam praktikum ini adalah daun tanaman anggrek, puring, bromelia, sansevieria, dan aglaonema. Alat-alat yang digunakan berupa objek glass, pinset/silet, gunting, solatip bening, dan mikroskop.

Metode

- a. Sampel daun dipotong dengan ukuran 1 cm x 0,5 cm atau secukupnya
- b. Potong solatip transparan dengan ukuran panjang \pm 2 cm atau secukupnya
- c. Letakkan potongan daun pada selotip
- d. Kupas/kerok potongan daun dengan menggunakan ujung pinset atau silet
- e. Setelah terlihat lapisan epidermis, tempelkan potongan daun di objek glass
- f. Objek glass diberi label, dan preparat siap diamati (pengamatan dilakukan dengan menggunakan metode pemotretan mikroskopis)

Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati untuk praktikum ini diantaranya adalah :

- a. Jumlah stomata bagian permukaan atas dan bawah daun.
- b. Jumlah stomata yang terbuka dan tertutup
- c. Butir-butir kloroplas

Untuk mengukur kerapatan stomata, bidang pandang yang digunakan adalah pada perbesaran 40x10 dengan diameter bidang pandang 0.5 mm.

$$\begin{aligned} \text{L. Bidang pandang} &= \frac{1}{4} \pi d^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,5^2 \\ &= 0,19625 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Kerapatan Stomata} = \frac{\text{Jumlah Stomata}}{\text{L. Bidang Pandang}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah stomata, jumlah stomata terbuka, jumlah stomata tertutup, kerapatan stomata serta jumlah kloroplas per stomata untuk setiap jenis tanaman pada bagian bawah dan atas daun dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah stomata, jumlah stomata terbuka, jumlah stomata tertutup, kerapatan stomata, dan jumlah klorofil per stomata pada tanaman anggrek, puring, bromelia, sansivera, dan aglonema.tot

Tanaman	Bagian Daun	Jumlah Stomata	Stomata Terbuka	Stomata Tertutup	Kerapatan Stomata	Jumlah Kloroplas/ Stomata
Anggrek	Bawah	3.33	3.33	0	16.97	40
	Atas	1.33	1.33	0	6.78	61.67
Puring	Bawah	17.67	31.33	4.67	90.04	tad
	Atas	0.33	0	0.33	1.68	tad
Bromelia	Bawah	3.67	2.33	1.67	18.7	8.64
	Atas	0	0	0	0	0
Sansivera	Bawah	3.33	0	3.33	16.98	tad
	Atas	2.33	0	2.33	11.87	tad
Aglonema	Bawah	8.33	4.33	4	42.44	6.67
	Atas	10.33	4	6.33	52.64	6

Ket :

tad = tidak ada data

Tabel 1 dapat dilihat bahwa tanaman anggrek yang merupakan tanaman fakultatif CAM membuka seluruh stomatanya pada sore hari. Hal ini dikarenakan lingkungan tumbuh tanaman tersebut cukup optimum dalam artian tidak mengalami kekeringan. Pada kondisi kering atau kelembaban rendah tanaman anggrek akan membuka stomatanya pada malam hari untuk menyerap CO₂ dan tertutup pada siang hari untuk mengurangi transpirasi. Hal yang sama

terjadi pada tanaman Bromelia yang merupakan tanaman CAM yang seyogyanya stomata terbuka pada malam hari, namun pada sore hari hampir seluruh stomatanya telah terbuka. Hal ini disebabkan oleh kondisi lingkungan yang mendung dimana kelembaban udaranya cukup tinggi, sehingga merangsang stomata untuk terbuka. Namun sebaliknya pada tanaman Sansivera yang juga merupakan tanaman CAM, seluruh stomatanya masih tertutup. Hal ini dikarenakan banyak spesies CAM dalam kondisi kelembapan yang menguntungkan dapat berubah fungsi stomatanya dan karboksilasinya serupa dengan spesies C_3 . Jadi untuk tanaman Angrek dan Bromelia kelembapan yang tinggi dapat merubah tanaman tersebut seperti C_3 namun tidak untuk Sansivera yang merupakan CAM obligat. Spesies CAM mengikat CO_2 menjadi asam beratom C-4 dengan PEP karboksilase seperti spesies tumbuhan C_4 , hal ini terjadi pada malam hari pada saat stomata terbuka dan energy yang diperlukannya diperoleh melalui proses glikolisis. Radiasi matahari menyebabkan penutupan stomata dan penyinaran daun; energy cahaya ini digunakan untuk menjalankan daur Calvin, yaitu dengan mengambil CO_2 dari asam beratom C-4 seperti pada reaksi di dalam sel-sel seludang ikata pembuluh spesies C_4 . Kloroplas tumbuhan CAM lebih mirip dengan kloroplas spesies C_3 (Gardner et al., 2008).

Tanaman Puring dan Aglonema yang merupakan tanaman C_3 terdapat stomata yang terbuka maupun yang menutup. Hal ini dikarenakan pengamatan dilakukan pada sore hari sehingga stomata yang membuka pada siang hari mulai menutup pada sore hari. Dalam spesies C_3 daur fiksasi karbondioksida digambarkan dalam siklus Calvin. Bagian CO_2 setelah daur digunakan untuk mengubah ribulose-5-fosfat menjadi RuBP. Setelah fiksasi CO_2 , ATP bersama-

sama dengan nukleotida yang tereduksi dalam proses terang, mengubah 3-PGA menjadi 3-PGald. Spesies dengan jalur ini disebut spesies jalur C_3 karena hasil pertama yang dapat diukur setelah menambahkan CO_2 radioaktif berbentuk molekul dengan 3 atom C, yaitu 3-PGA (Gardner et al., 2008).

Sementara itu, untuk sebaran stomata baik tanaman CAM ataupun tanaman C_3 bagian bawah daun memiliki jumlah stomata lebih banyak dibanding bagian atas daun. Kebanyakan spesies tanaman budidaya ditanam di tempat yang mendapat radiasi matahari penuh dan memiliki stomata pada kedua permukaan daun. Spesies yang tumbuh di tempat teduh kebanyakan hanya mempunyai stomata pada epidermis bawahnya (abaxial). Menurut Salisbury dan Ross (1991) bahwa kadang stomata hanya terdapat di permukaan bawah daun, tetapi sering ditemui di kedua permukaan, meskipun lebih banyak terdapat di bagian bawah. Daun teratai hanya memiliki stomata di bagian atas, dan tumbuhan yang terendam air tak memiliki stomata. Rumputan biasanya mempunyai stomata yang berjumlah sama di kedua permukaannya. Kebanyakan daun tanaman budidaya mempunyai (1) permukaan yang luas dan datar; (2) lapisan pelindung atas dan bawah; (3) banyak stomata per satuan luas ; (4) permukaan dalam yang luas dan rongga udara yang saling berhubungan; (5) sejumlah besar kloroplas dalam setiap sel dan (6) hubungan yang erat antara ikatan pembuluh dan sel-sel fotosintesis. Pada permukaan daun terdapat banyak stomata (12 sampai 281 stomata mm^{-2}) yang memungkinkan terjadinya difusi CO_2 secara maksimum ke dalam daun pada saat stomata terbuka.

Jumlah kloroplas kebanyakan sel mesofil mengandung sejumlah besar kloroplas (20-100 per sel) tempat berlangsungnya reaksi terang fotosintesis.

Selanjutnya setiap millimeter persegi permukaan daun mempunyai kira-kira 100 stomata, tapi jumlah ini dapat mencapai 2230 (Howard,1969). Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa kerapatan stomata sangat bergantung pada konsentrasi CO₂ yaitu bila CO₂ naik, jumlah stomata persatuan luas lebih sedikit (Woodward, 1987). Menurut Slisbury dan Ross (1991) hal ini dibuktikan dari berbagai kajian dengan menghitung jumlah stomata spesies tertentu pada ketinggian tempat.

Saat cahaya menyinari daun, kloroplas seringkali berkerumun sepanjang sisi dinding sel, mengorientasikan diri untuk menangkap cahaya sebanyak-banyaknya dalam kondisi cahaya yang suram, atau kadang-kadang menangkap cahaya sesedikit mungkin dalam kondisi cahaya yang terik. Keberadaan dekat dinding sel juga mempermudah cepatnya difus CO₂ dari dinding sel ke kloroplas.

KESIMPULAN

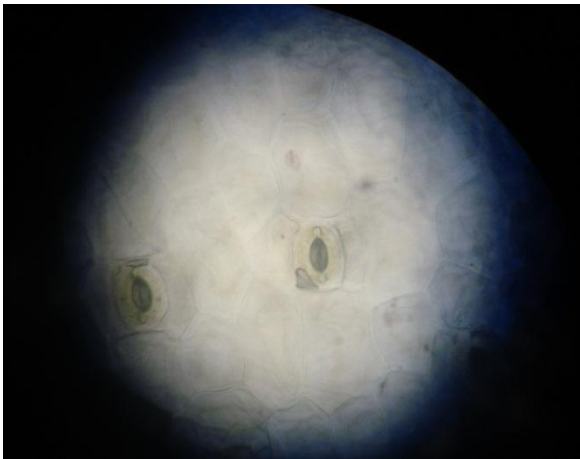
Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Membuka dan menutupnya stomata setiap tanaman memiliki batas masing-masing terhadap lingkungan, untuk tanaman CAM anggrek dan bromelia stomata membuka sedangkan sansivera menutup dan tanaman C3 yaitu puring dan aglonema ada yang stomatanya membuka dan menutup.
2. Pada daun bagian bawah memiliki sebaran stomata yang lebih banyak daripada bagian atas daun.

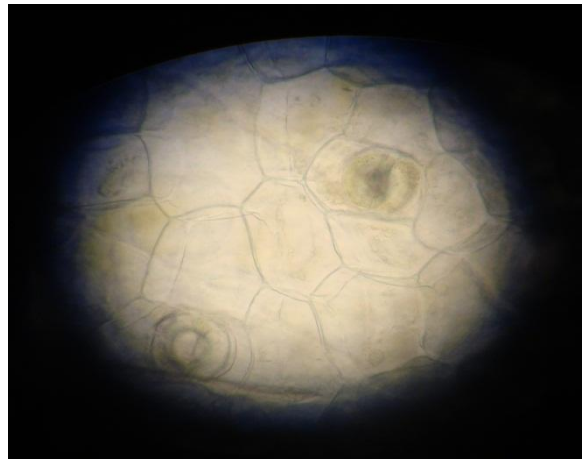
DAFTAR PUSTAKA

- Campbell et al. 1999 dalam [Http//blogger.blogspot.com](http://blogger.blogspot.com). diakses 6 Maret 2011.
- Gardner et al., 2008. Fisiologi Tanaman Budidaya. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Howard, R.A., 1969. The Ecology of an Elfin Forest in Puerto Rico 1. Studies of Steam Growth and Form and Leaf Structure. *J.Arnold Arbor.* 50:225-267.
- <http://severityconcept.files.wordpress.com/2009/01/tanaman-c3c4-dan-cam.pdf>, 2011.
- <http://www.deptan.go.id/ditlinhorti/>, 2011.
- Salisbury, F.B. and Ross, C.W., 1991. Fisiologi Tumbuhan. ITB, Bandung.
- Wilkinson, H.P., 1979. The Plant Surface (mainly leaf) Page 97-117 in C.R. Metcalfe and L. Chalk (eds), *Anatomy of the Dicotyledons*, Vol. 1 Clarendon Press, Oxford.
- Woodward, F.I., 1987. Stomata Numbers are Sensitive to Increase in CO₂ from Pre-industrial Levels. *Nature* 327:617-618.

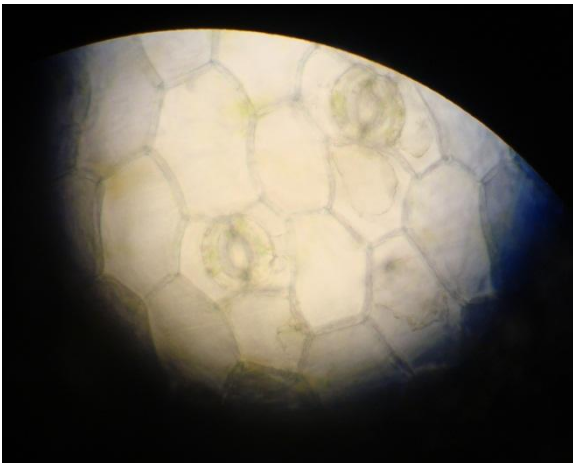
LAMPIRAN



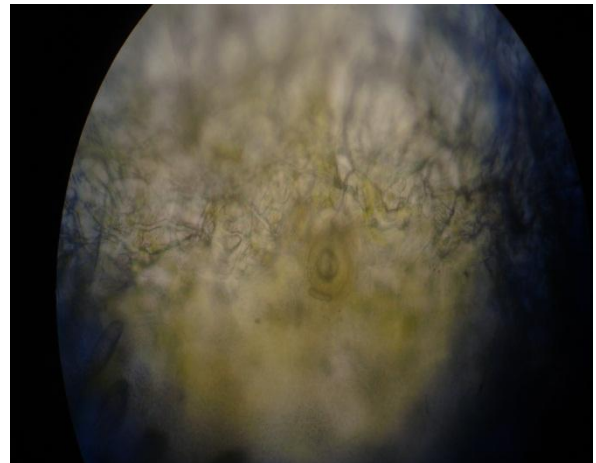
Stomata Bawah ulangan 1



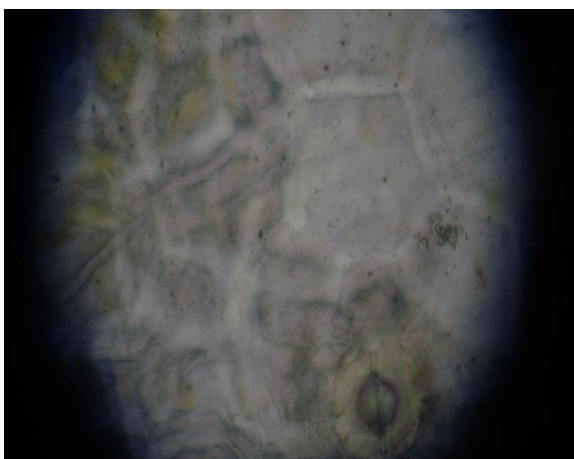
Stomata Bawah ulangan 2



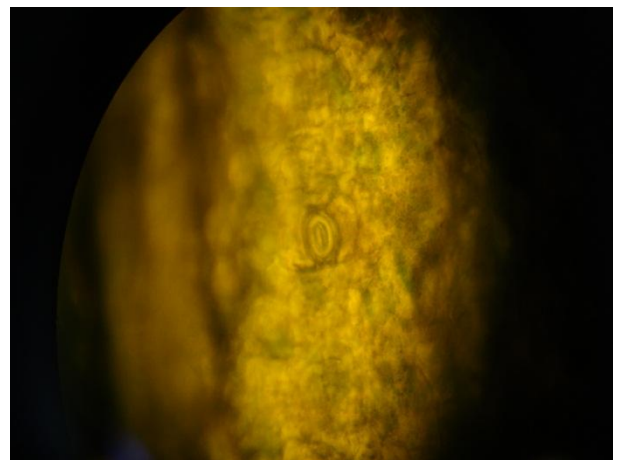
Stomata Bawah ulangan 3



Stomata Atas ulangan 1



Stomata Atas ulangan 2



Stomata Atas ulangan 3

