
IDENTIFIKASI TANAMAN BERDASARKAN TIPE FOTOSINTESIS PADA BEBERAPA SPESIES ANGGOTA GENUS FICUS MELALUI PENGAMATAN ANATOMI DAUN

Alif Intan Wibawani dan Ainun Nikmati Laily

Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Email: lailynun@yahoo.com

ABSTRAK

Photosynthesis is the process of carbohydrate synthesis of inorganic materials in plants pigmented with the help of sunlight energy. Based on the type of photosynthetic plants are divided into three kinds, namely C3, C4 and CAM. More adaptive C3 plants under conditions of high atmospheric CO₂ content and do not have vascular sheath while the C4 plant more adaptive hot and dry areas, have a vascular sheath cells which are well developed and contain chloroplasts when observed anatomic structures. The purpose of this study was to identify plants by type of photosynthesis in Ficus callosa, F. elastica, F. benjamina, F. fistulosa, F. septica, F. rubiginosa and F. picocarpa through leaf anatomical observations that cut transversely. The results showed that F. elastica and F. callosa have well-developed sheath cells surrounding the xylem and phloem, while F. benjamina, F. fistulosa, F. septica, F. rubiginosa and F. Picocarpa are not.

Keywords: photosynthesis, C3, C4, Ficus, leaf anatomy

PENDAHULUAN

Fotosintesis adalah proses pembuatan energi atau zat makanan yang berlangsung atas peran cahaya matahari dengan menggunakan zat hara, karbon dioksida, dan air. Makhluk hidup yang mampu melakukan fotosintesis adalah tumbuhan, alga, dan beberapa jenis bakteri. Fotosintesis penting bagi kehidupan di bumi karena hampir semua makhluk hidup bergantung pada energi yang dihasilkan oleh proses fotosintesis (Syarif, 2009).

Berdasarkan tipenya, fotosintesis dibedakan menjadi 3 macam yaitu C3, C4 dan CAM. Tanaman C3 dan C4 dibedakan oleh cara mengikat CO₂ dari atmosfer dan produk awal yang dihasilkan dari proses asimilasi. Pada tanaman C3, *Rubisco* 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. 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 (Fahn, 1982).

Pada tanaman C4, CO₂ diikat oleh PEP (enzim 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 *floem*) dimana kemudian pengikatan dengan *RuBP* terjadi. Karena tingginya konsentrasi CO₂ pada sel-sel seludang pembuluh ini, maka O₂ tidak mendapat kesempatan untuk bereaksi dengan *RuBP*, sehingga fotorespirasi sangat kecil, PEP mempunyai daya ikat yang tinggi terhadap CO₂, sehingga reaksi fotosintesis terhadap CO₂ di bawah 100 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ sangat tinggi, laju asimilasi tanaman C4 hanya bertambah sedikit dengan meningkatnya CO₂. Dengan meningkatnya CO₂ di atmosfer, tanaman C3 akan lebih beruntung dari tanaman C4 dalam hal pemanfaatan CO₂ yang berlebihan (Brotowidjoyo, 1989).

Titik kompensasi CO₂ pada tanaman golongan C3 lebih tinggi daripada tanaman golongan C4. Akibatnya, kapasitas hasil bersih fotosintesisnya jauh lebih rendah. Pengaruh intensitas cahaya yang diterima terhadap hasil bersih fotosintesis, diantara kedua golongan tanaman juga terdapat perbedaan. Tanaman golongan C3 mempunyai kapasitas fotosintesis

yang lebih rendah, karena telah mencapai laju maksimum fotosintesis bersih yang lebih rendah daripada tanaman golongan C4. Tanaman-tanaman yang mempunyai kapasitas fotosintesis yang lebih tinggi (golongan C4) hasil bersih fotosintesisnya akan terus meningkat sampai intensitas cahaya yang cukup tinggi. Laju fotosintesis C3 dan C4 akan sama apabila intensitas cahaya dalam keadaan rendah, misalnya pada cuaca berawan. Oleh karena itu, kalau mendapatkan intensitas cahaya rendah, tanaman-tanaman dari golongan C4 pun rendah hasilnya (Fahn, 1982).

Tanaman golongan C4 dapat tumbuh lebih baik daripada tanaman golongan C3 dalam keadaan lingkungan yang kurang baik. Hal ini dapat terlihat bahwa di daerah kering umumnya tanaman-tanaman dari golongan C4 dapat hidup lebih baik dibanding dengan tanaman C3. Pengaruh O₂ terhadap hasil bersih fotosintesis disebut *Warburg effect* bahwa rendahnya fotosintesis bersih pada tanaman-tanaman golongan C3 tidak lain merupakan peristiwa kompetisi antara O₂ dan CO₂ terhadap bekerjanya enzim fotosintesis *karboksilase* yang sangat penting yaitu ribulosa bifosfat karboksilase (*RuBP* karboksilase = *Rubisco*). Enzim tersebut bukan hanya merupakan enzim *karboksilase* tetapi juga mengkatalisis reaksi oksidasi dari *Ribulosa bifosfat (RuBP)* menjadi senyawa PGA (asam fosfogliserat) dan asam *fosfoglukolat* (Syarif, 2009).

Ficus merupakan genus tumbuh-tumbuhan yang secara alamiah tumbuh di daerah tropis dengan sejumlah spesies hidup di zona ughari. Terdiri dari sekitar 850 spesies, jenis-jenis *Ficus* dapat berupa pohon kayu, semak, tumbuhan menjalar dan epifit serta hemi-epifit dalam familia *Moraceae*. Ciri-ciri yang paling menonjol dari *Ficus* adalah keluarnya getah berwarna putih bila batang atau cabangnya dipotong. Bentuk dan karakter daun *Ficus* bermacam-macam, antara lain daun dengan tulang daun warna putih, bundar serta mengkilap, daun tebal, terasa kasar seperti ampelas bila diraba, dan sebagainya. Pada pengamatan anatomi *Ficus* terdiri atas epidermis, mesofil, stomata, jaringan tiang, jaringan bunga karang, berkas pembuluh, ada yang memiliki seludang pembuluh meskipun sebagian besar tidak, serta memiliki lapisan kutikula (Suradinata, 1998).

Secara anatomi pada irisan melintang daun terlihat beberapa sistem jaringan pada daun, yaitu jaringan epidermis, *mesofil* atau

parenkim dan jaringan pembuluh. Epidermis pada daun pada umumnya terdiri atas selapis sel. Kecuali pada *Ficus* sp. memiliki epidermis ganda. Jaringan epidermis ini terdiri atas epidermis atas (epidermis adaksial) dan epidermis bawah (epidermis abaksial). Pada epidermis atas terdapat kutikula. Kutikula ini berfungsi sebagai pencegah keringnya jaringan di bawah epidermis dan melindungi jaringan yang berada dibawahnya dari gangguan mekanis. Pada epidermis atas tidak terdapat klorofil, sedangkan pada bagian epidermis bawah terdapat stomata (Suradinata, 1998).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi tanaman berdasarkan tipe fotosintesis pada *F. callosa*, *F. elastica*, *F. benjamina*, *F. fistulosa*, *F. septica*, *F. rubiginosa*, dan *F. picocarpa*.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Optik Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang pada bulan Desember 2014.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun *F. callosa*, *F. elastica*, *F. benjamina*, *F. fistulosa*, *F. septica*, *F. rubiginosa* dan *F. picarpa* yang diambil dari tempat berbeda. Alat-alat yang digunakan adalah mikroskop, pisau atau *cutter*, kaca benda, dan kaca penutup.

Daun *F. callosa*, *F. elastica*, *F. benjamina*, *F. fistulosa*, *F. septica*, *F. rubiginosa* dan *F. picarpa* diiris secara melintang untuk mengetahui struktur anatomi daun tersebut secara lengkap dengan perbesaraan 40 X sehingga dapat terlihat penampang melintang dari ketujuh daun tersebut kemudian digunakan untuk mengidentifikasi tipe fotosintesis yaitu tipe C3, C4, atau CAM. Perbedaan antara tumbuhan C3 dengan C4 berdasarkan pengamatan anatomi dapat diketahui dengan keberadaan seludang pembuluh ketika dibuat sayatan secara melintang. Apabila tumbuhan tersebut memiliki seludang pembuluh digolongkan tumbuhan memiliki fotosintesis C4 dan apabila tidak memiliki seludang pembuluh digolongkan memiliki tipe fotosintesis C3. Untuk tanaman CAM biasanya terdapat pada tanaman yang sukulen atau mengandung banyak air. Anatomi daun pada tanaman C4 dan C3 terdapat perbedaan yang unik, berkaitan dengan mekanisme fotosintesisnya. Pada tanaman C4

terdapat dua jenis sel fotosintetik yang berbeda yaitu sel seludang berkas pembuluh dan sel mesofil (Dwijoseputro, 1998).

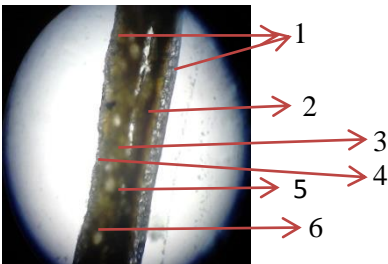
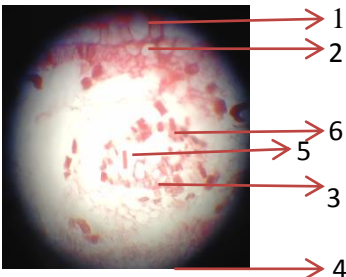
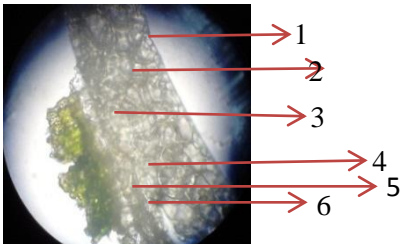
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan terhadap *F. callosa*, *F. elastica*, *F. benjamina*, *F. fistulosa*, *F. septica*, *F. rubiginosa* dan *F. picarpa*. Ada diantara ketujuh spesies ini memiliki seludang pembuluh dan ada yang tidak memiliki seludang pembuluh.

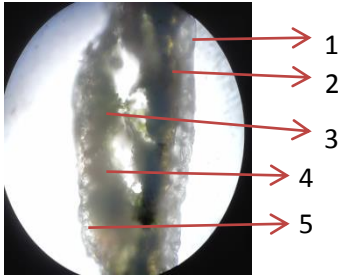
Tumbuhan yang memiliki seludang pembuluh adalah *F. callosa* dan *F. elastica* yang mana daun yang diiris melintang terlihat bagian bagiannya seperti epidermis atas dan bawah, jaringan tiang (parenkim palisade), hipodermis, stomata, mesofil, jaringan bunga karang (parenkim sponsiosa), adanya berkas pembuluh (*xylem* dan *floem*) yang dilengkapi

dengan seludang pembuluh disekelilingnya. Sedangkan pada tumbuhan *F. septica*, *F. rubiginosa*, *F. pisocarpa*, dan *F. benjamina* tidak terdapat adanya seludang pembuluh yang berasa disekeliling berkas pembuluh yaitu *xylem* dan *floem*. Irisan melintang daun tersebut terdiri atas beberapa bagian yaitu epidermis atas dan bawah, berkas pembuluh yaitu *xylem* dan *floem*, stomata, mesofil, jaringan tiang (parenkim palisade) dan jaringan bunga karang (parenkim sponsiosa). Pada *F. benjamina* terdapat litosit dan sistolit. Pada *F. pisocarpa* terdapat rongga udara yang terletak diantara epidermis dan jaringan tiang (parenkim palisade) yang bentuknya hampir sama dengan seludang pembuluh namun itu bukan seludang pembuluh karena di dalamnya tidak terdapat berkas pembuluh, hanya rongga udara kosong.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Irisan Melintang Daun Genus Ficus

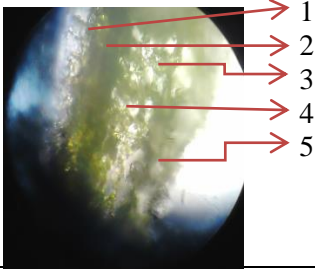
No	GambarPengamatan	Keterangan
1.	<i>Ficus callosa</i> (Perbesaran 40x) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Epidermis 2. Jaringan tiang 3. Jaringan bunga karang 4. Stomata 5. Berkas pembuluh 6. Seludang pembuluh
2.	<i>Ficus elastica</i> (Perbesaran 100x) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Epidermis 2. Jaringan tiang 3. Jaringan bunga karang 4. Stomata 5. Berkas pembuluh 6. Seludang pembuluh
3.	<i>Ficus benjamina</i> (Perbesaran 40x) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Epidermis 2. Jaringan tiang 3. Jaringan bunga karang 4. Berkas pembuluh 5. Sistolit 6. Litosit

4. *Ficus fistulosa* (Perbesaran 40x)



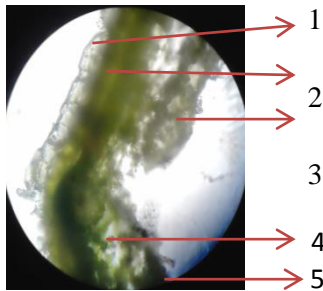
1. Epidermis
2. Jaringan tiang
3. Parenkim sponsgiosa
4. Berkas pembuluh
5. Stomata

5. *Ficus septica* (Perbesaran 100x)



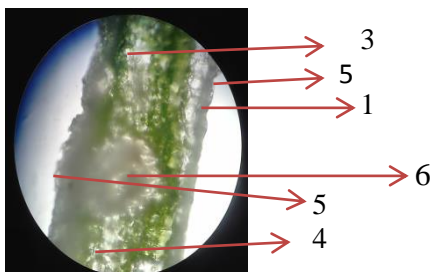
1. Epidermis
2. Jaringan tiang
3. Parenkim sponsgiosa
4. Berkas pembuluh
5. Stomata

6. *Ficus rubiginosa* (Perbesaran 40x)



1. Epidermis
2. Jaringan tiang
3. Parenkim sponsgiosa
4. Berkas pembuluh
5. Stomata

7. *Ficus pisocarpa* (Perbesaran 40x)



1. Epidermis
2. Jaringan tiang
3. Jaringan bunga karang
4. Berkas pembuluh
5. Stomata
6. Rongga udara

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa *F. elastica* dan *F. callosa* memiliki seludang pembuluh yang mengelilingi *xylem* dan *floem*. Ciri ini dimiliki oleh tumbuhan C4 yang lebih adaptif didaerah panas dan kering sedangkan pada *F. septica*, *F. rubiginosa*, *F. pisocarpa* dan *F. benjamina* tidak ditemukan.

Pada tumbuhan dikotil, daun terdiri atas tangkai (*petiola*) dan helai daun (*lamina*), sedangkan daun monokotil tidak bertangkai, langsung melekat pada batang. Jaringan penyusun daun meliputi epidermis, *mesofil* (parenkim), dan berkas pembuluh (Campbell, dkk 2003).

Epidermis terdapat di permukaan atas dan di permukaan bawah daun. Umumnya terdiri dari selapis sel seperti pada daun *Ficus* sp. dan *Piper* (sirih). Sel-selnya berdinding tebal dan pada bagian yang menghadap keluar dilapisi oleh kutikula untuk membatasi penguapan air yang terlalu besar, kadang-kadang pada daun juga dijumpai lapisan lilin atau rambut. Pada epidermis terdapat stomata (mulut daun), yaitu celah yang dibatasi oleh sel penutup. Lapisan epidermis atas berfungsi melindungi bagian di bawahnya. Stomata sebagai tempat keluar masuknya udara dan dengan menghubungkan ruang-ruang antar sel di dalam jaringan

parenkim dengan atmosfer. Pada tumbuhan darat, stomata terletak di permukaan bawah daun (Lakitan, 1996).

Mesofil merupakan jaringan dasar yang tersusun atas jaringan *palisade* (jaringan tiang) dan jaringan spons (bunga karang) (Suradinata, 1998). Pada tumbuhan dikotil, di bawah epidermis terdapat sel-sel parenkim. Sel-sel parenkim tersebut membentuk jaringan parenkim *palisade* dan jaringan spons. Jaringan parenkim *palisade* merupakan jaringan parenkim pada daun yang memiliki banyak kloroplas sehingga pada jaringan ini terjadi proses fotosintesis. Sel pada parenkim *palisade* tersusun sangat rapat. Jaringan spons pada tumbuhan dikotil merupakan jaringan yang di dalamnya terdapat pembuluh pengangkut. Pada jaringan ini terdapat kloroplas, namun jumlahnya lebih sedikit dibandingkan dengan kloroplas dalam parenkim *palisade* (Fahn, 1982).

KESIMPULAN

Dari keseluruhan 7 spesies anggota Genus *Ficus* dalam penelitian, dua di antaranya *F. elastica* dan *F. callosa* memiliki seludang pembuluh yang mengelilingi xylem dan *floem*, dengan demikian dapat dikategorikan termasuk dalam tanaman C4. Pada lima spesies berikutnya yaitu *F. benjamina*, *F. fistulosa*, *F. septica*, *F. rubiginosa* dan *F. pisocarpa* tidak ditemukan adanya seludang pembuluh sehingga perlu dipastikan ciri lain yang mendukung kategori tanaman C3 atau C4.

DAFTAR PUSTAKA

- Brotowidjoyo. 1989. *Botani Dasar*. Jakarta : Erlangga
- Campbell, , Reece. dan Mitchell. 2003. *Biologi Jilid 2*. Jakarta. Erlangga
- Fahn, A. 1982. *Plant Anatomy*. Fourth Edition. Oxford : Pergamon Press.
- Lakitan, B. 1996. *Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman*. Jakarta : Rajawali Pers
- Syarif, 2009. *Struktur dan Fungsi Jaringan Tumbuhan*. Bandung : Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidikan
- Suradinata, 1998. *Struktur Tumbuhan*. Bandung : Angkasa