

# LAPORAN PRAKTIKUM FISILOGI TANAMAN

“TANAMAN C3, C4 DAN CAM”



Disusun oleh:

Nama : Arif Hermanto

NIM : 0910480021

Asisten : Mbak Atika

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

**FAKULTAS PERTANIAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2010**

**BAB I**

## PENDAHULUAN

### 1 Latar Belakang

Tanaman adalah makhluk hidup yang mendapat makanannya sendiri dengan fotosintesis. Berdasarkan tipe fotosintesis, tumbuhan dibagi ke dalam tiga kelompok besar, yaitu C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>, dan CAM (crassulacean acid metabolism). Tumbuhan C<sub>4</sub> dan CAM lebih adaptif di daerah panas dan kering dibandingkan dengan tumbuhan C<sub>3</sub>.

Tanaman C<sub>3</sub> dan C<sub>4</sub> dibedakan oleh cara mereka mengikat CO<sub>2</sub> dari atmosfer dan produk awal yang dihasilkan dari proses asimilasi. Pada tanaman C<sub>3</sub>, enzim yang menyatukan CO<sub>2</sub> adalah RuBP dalam proses awal asimilasi, yang juga dapat mengikat O<sub>2</sub> pada saat yang bersamaan untuk proses fotorespirasi. Jika konsentrasi CO<sub>2</sub> di atmosfer ditingkatkan, hasil dari kompetisi antara CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> akan lebih menguntungkan CO<sub>2</sub>, sehingga fotorespirasi terhambat dan asimilasi akan bertambah besar.

Pada tanaman C<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> diikat oleh PEP yang tidak dapat mengikat O<sub>2</sub> sehingga tidak terjadi kompetisi antara CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub>. Lokasi terjadinya asosiasi awal ini adalah di sel-sel mesofil. CO<sub>2</sub> yang sudah terikat oleh PEP kemudian ditransfer ke sel-sel "bundle sheath" dimana kemudian pengikatan dengan RuBP terjadi. Tipe crassulacean acid metabolism (CAM) merupakan tipe tanaman yang mengambil CO<sub>2</sub> pada malam hari, dan menggunakannya untuk fotosintesis pada siang harinya. Tumbuhan CAM yang dapat mudah ditemukan adalah nanas, kaktus, dan bunga lili (Budiarti, 2008).

Dalam praktikum ini, akan dibahas mengenai tanaman C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> dan CAM secara lebih mendalam.

### 1.2 Tujuan

Tujuan dari praktikum ini, adalah untuk :

- a. Mengetahui definisi tanaman C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> dan CAM
- b. Mengetahui perbedaan tanaman C<sub>3</sub> dan C<sub>4</sub>
- c. Mengetahui karakteristik tanaman CAM
- d. Mengetahui siklus pada tanaman C<sub>3</sub> dan C<sub>4</sub>

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

## 1 Definisi tanaman C3

- a. Tanaman C3 adalah tanaman yang mempunyai lintasan atau siklus PCR (Photosynthetic Carbon Reduction) atau sering disebut siklus calvin yang dapat menghasilkan asam organik yang mengandung 3 atom C dan jaringan yang terlibat dalam proses fotosintesis adalah jaringan mesofil. Lintasan itu dimulai dari pengikatan CO<sub>2</sub> dengan RBP dan RuBP

(Sitompul, 1995)

- b. Tanaman C3 adalah kelompok tumbuhan yang menghasilkan senyawa phosphoglyceric acid yang memiliki 3 atom C pada proses fiksasi CO<sub>2</sub> oleh ribolusa diphosphat.

(Budiarti, 2008)

- c. C3 plant is A plant that produces the 3-carbon compound phosphoglyceric acid as the first stage of photosynthesis.

(Anonymous, 2010)

## 2.2 Definisi tanaman C4

- a. Tanaman C4 adalah tanaman yang menghasilkan asam 4 karbon sebagai produk utama penambahan CO<sub>2</sub>.

(Salisbury, 1998)

- b. Tanaman C4 adalah kelompok tumbuhan yang melakukan persiapan reaksi gelap fotosintesis melalui jalur 4 karbon / 4C (jalur hatch- slack) sebelum memasuki siklus calvin, untuk meminimalkan keperluan fotorespirasi.

(Budiarti, 2008)

- c. C4 plant are plants that produces the 3-carbon compound phosphoglyceric acid as the first stage of photosynthesis.

(Anonymous, 2010)

## 2.2 Definisi tanaman CAM

a. Tanaman CAM adalah tanaman yang dapat berubah seperti tanaman C3 pada saat pagi hari (suhu rendah) dan dapat berubah seperti tanaman C4 pada siang hari dan malam hari.

(Gardner, 1991)

b. Tanaman CAM adalah tanaman yang tumbuh di kawasan gurun dan mengambil CO<sub>2</sub> di atmosfer dan membentuk sebagian 4 karbon juga.

(Bidwell, 1974)

## 2.2 Perbedaan tanaman C3 dan C4

Sifat pembeda	Tanaman C3	Tanaman C4
Suhu optimum	Tanaman C3 (Tanaman Musim Dingin) mempunyai suhu optimum 55-75 °F ➡ proses fotosintesis berlangsung pada suhu 32-95 °F	Tanaman C4 (Tanaman Musim Panas) mempunyai suhu optimum 75-95 °F ➡ proses fotosintesis berlangsung pada suhu 55-105 °F
Kadar fotosintesis	Lebih rendah	Lebih tinggi
Enzim pada fiksasi CO <sub>2</sub>	RuBP Carboxylase	PEP Carboxylase
Kebutuhan energi	Lebih sedikit	Lebih banyak
Adaptasi dalam pengikatan CO <sub>2</sub>	Terdapat dalam kawasan sejuk, lembab ke panas dan keadaan yang lembab	Terdapat dalam kawasan yang panas, keadaan kering dan sedikit lembab
Cara kedua tumbuhan memfiksasi CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> hanya difiksasi RuBP oleh karboksilase RuBP hanya bekerja apabila CO <sub>2</sub> jumlahnya melimpah	Enzim karboksilase PEP memfiksasi CO <sub>2</sub> pada akseptor karbon lain yaitu PEP. Karboksilase PEP memiliki daya ikat yang lebih tinggi terhadap CO <sub>2</sub> daripada karboksilase RuBP. Oleh karena itu tingkat CO <sub>2</sub> menjadi sangat rendah pada

		tumbuhan C4
Fotorespirasi	Tinggi	Rendah
Hasil pertama fiksasi CO <sub>2</sub>	ya	Tidak
Fotosintesis maksimum	10 – 40 ppm	30 – 90 ppm

(Prasetyo, 2008)

### 2.3 Karakteristik tanaman CAM

Tanaman CAM (Crassulation Acid Metabolism Plants) pada dasarnya adalah tanaman sukulen yaitu tanaman yang berdaun atau berbatang tebal yang bertranspirasi rendah. Dalam kondisi kering, stomata pada malam hari akan terbuka untuk mengabsorpsi CO<sub>2</sub> dan menutup pada siang hari untuk mengurangi transpirasi. Fiksasi CO<sub>2</sub> tanaman CAM sama seperti tanaman C4, hanya saja terjadinya pada malam hari dan energi yang dibutuhkan diperoleh dari glikolisis. Namun dalam kondisi cukup lemah, banyak spesies CAM merubah fungsistomata dan karboksilasi seperti tanaman C3. Tanaman CAM juga mempunyai metode fisiologis untuk mereduksi kehilangan air dan menghindari kekeringan.

(Salisbury, 1998)

Berdasarkan literatur lain, dijelaskan bahwa karakteristik tanaman CAM adalah sebagai berikut:

1. Membuka stomatanya pada malam hari menggabungkan CO<sub>2</sub> ke dalam asam organik.
2. Selama siang hari stomatanya tertutup dan CO<sub>2</sub> akan dilepaskan dari asam organik untuk di gunakan dalam siklus calvin.
3. Pada malam hari terjadi lintasan C4 dan siang hari terjadi siklus C3.
4. Kelompok tumbuhan ini umumnya adalah tumbuhan jenis sukulen yang tumbuh da daerah kering

(Anonymous, 2010)

## 2.2 Siklus pada tanaman C3 dan C4

### a. Siklus pada tanaman C3

Siklus ini terjadi dalam kloroplas pada bagian stroma. Untuk menghasilkan satu molekul glukosa diperlukan 6 siklus C3.

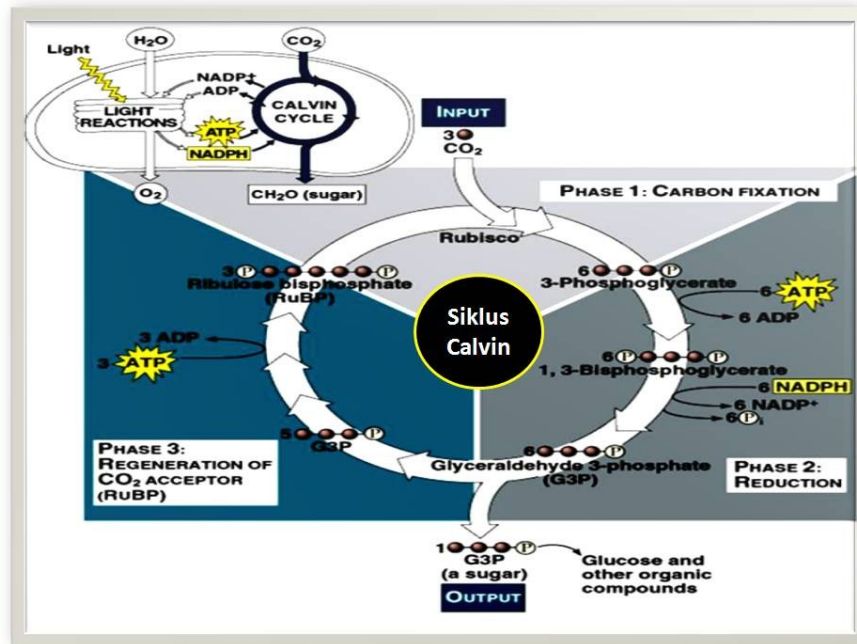
CO<sub>2</sub> diikat oleh RUDP

↓  
dirubah menjadi senyawa organik C<sub>6</sub>  
(tidak stabil)

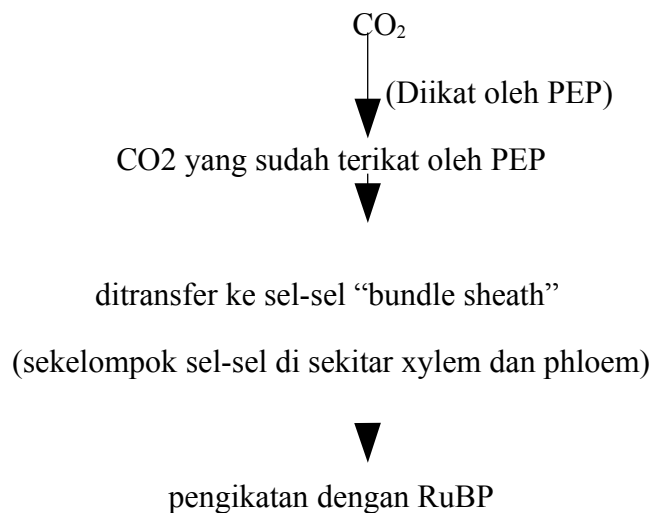
↓  
dirubah menjadi glukosa  
(dengan menggunakan 18ATP dan 12 NADPH)

↓  
menghasilkan satu molekul glukosa diperlukan 6 siklus C<sub>3</sub>.

Siklus C<sub>3</sub> :

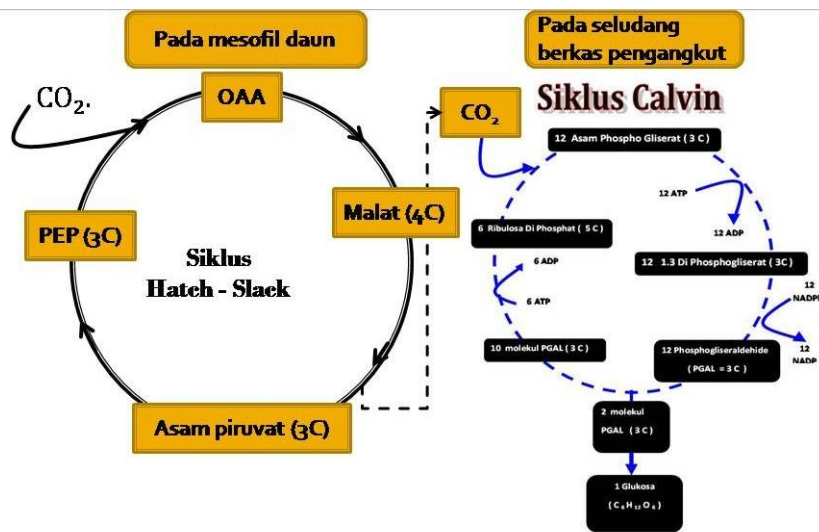


## b. Siklus Pada Tanaman C4



karena tingginya konsentrasi  $\text{CO}_2$  pada sel sel bundle sheath ini , maka  $\text{O}_2$  tidak mendapat kesempatan untuk bereaksi dengan RUBP, sehingga foto respirasi sangat kecil dan G sangat rendah, PEP mempunyai daya ikat sangat tinggi terhadap  $\text{CO}_2$ , sehingga reaksi fotosintesis terhadap  $\text{CO}_2$  dibawah  $100 \text{ m mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  sangat tinggi.

Siklus C4:



(Anonymous. 2010)

### BAB III METODOLOGI

#### 1 Alat, Bahan + Fungsi

##### a. Alat :

1. Mikroskop : untuk mengamati objek.
2. Silet/cutter : untuk memotong bahan.
3. Kaca preparat : untuk tempat bahan/objek pengamatan
4. Kaca penutup : untuk menutup objek pada kaca preparat
5. Pensil/pena : untuk menggambar hasil dari pengamatan

##### a. Bahan :

1. Daun nanas : sebagai objek pengamatan (tanaman CAM)
2. Daun jagung : sebagai objek pengamatan (tanaman C4)
3. Daun kacang Hijau : sebagai objek pengamatan (tanaman C3)

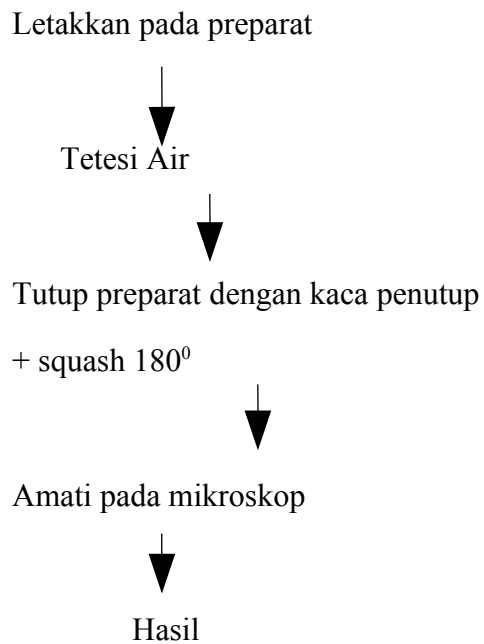
#### 3.1 Cara kerja (diagram alir)

Daun dipotong melintang

(jagung , nanas, kacang hijau)







### 3.2 Analisa perlakuan

Pertama-tama daun dari masing-masing tanaman-tanaman (jagung, kacang hijau dan nanas) dipotong melintang dan potongan daun harus tipis bertujuan supaya dapat diamati pada mikroskop. Kemudian irisan melintang tersebut diletakkan pada kaca preparat dan ditetesi air kemudian ditutupi dengan kaca penutup lalu disquash 360° bertujuan untuk menempelkan objek pada preparat sehingga dapat diamati pada mikroskop. Kemudian hasil amati dibawah mikroskop, setelah sample diamati kemudian gambar (photo).

## BAB IV

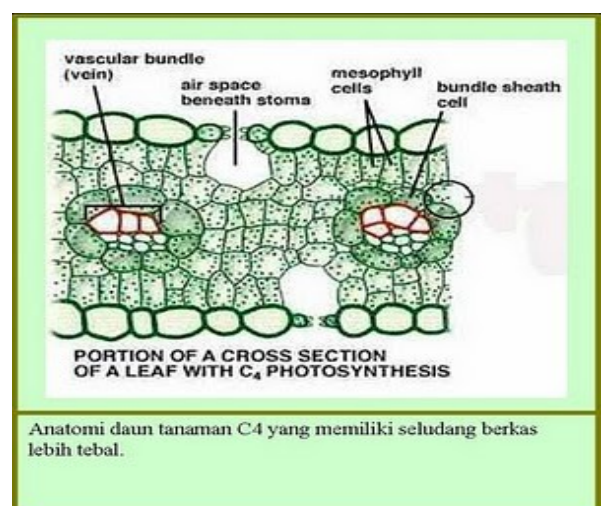
### HASIL DAN PEMBAHASAN

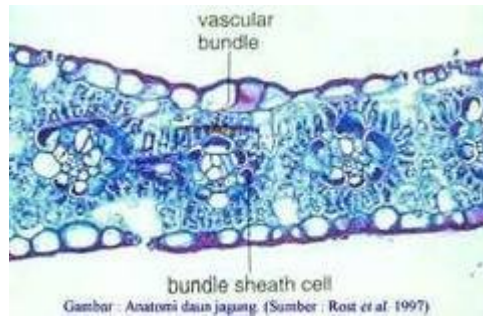
#### 1 Gambar literatur sel tanaman C3 dan tanaman C4

##### a. Sel tanaman C3



##### b. Sel tanaman C4



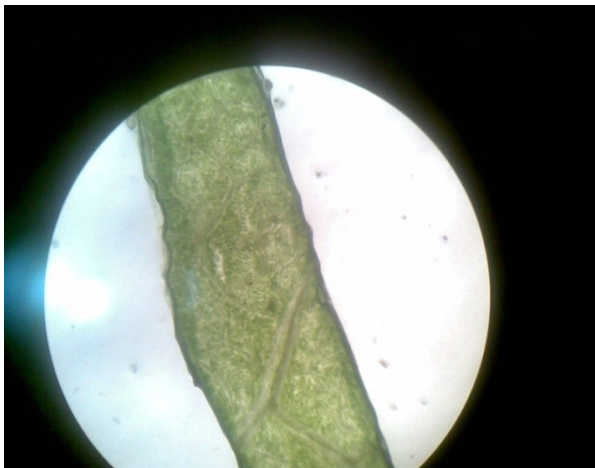


(Anonymous, 2010)

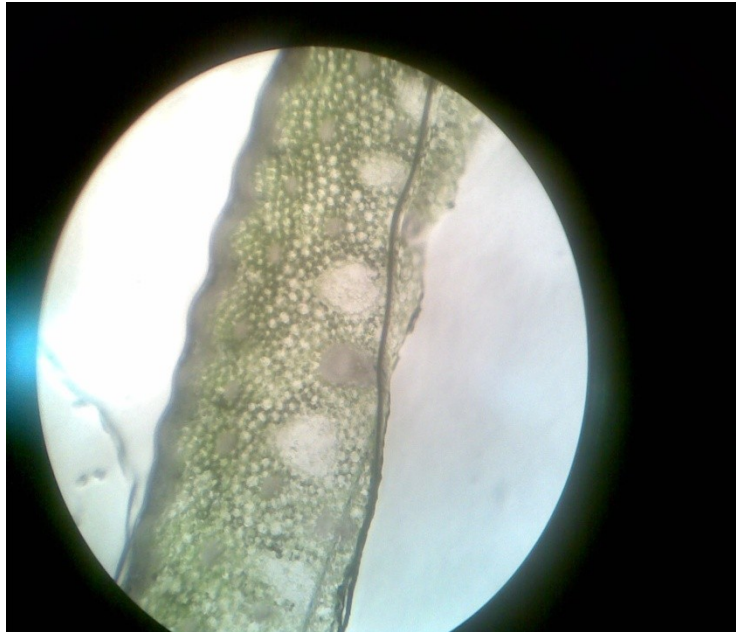
#### 4.2 Gambar Hasil Pengamatan Mikroskop ( hasil gambar foto dan gambar tangan)

Sel tanaman C3

tanaman C4



Tanaman CAM



### **4.3 Pembahasan perbedaan anatomi daun C3, C4 dan CAM**

#### **a. Anatomi daun tanaman C3 ( kacang hijau)**

Tanaman C3 (kacang hijau), anatomi daunnya memiliki jaringan spons dan parenkim palisade. Jaringan daun tanaman C3 juga terdapat epidermis atas dan bawah. Selain itu, tanaman C3 mempunyai mesofil yang memisahkan jaringan spons dengan parenkim palisade.

Hal ini sesuai dengan literatur yang menyebutkan bahwa tanaman C3 tidak mempunyai jaringan bunga karang, tapi mempunyai mesofil. Tidak mempunyai kloroplas pada sel-sel seludangnya, kloroplas dalam mesofil menimbun tepung dengan jumlah lebih kecil. Tanaman C3 memiliki enzim RuBP.

(Dwidjoseputro, 1990)

#### **b. Anatomi daun tanaman C4 (jagung)**

Tanaman C4 (jagung), anatomi daunnya memiliki lapisan epidermis yang lebih tebal daripada daun tanaman C3. Selain itu, daun tanaman C4 juga mempunyai mesofil dan jaringan bunga karang, namun tidak mempunyai parenkim spons. Ikatan pembuluh pada tanaman C4 juga lebih besar daripada daun tanaman C3. Perbedaan yang penting antara daun tanaman C3 dan C4 adalah daun tanaman C4 memiliki bundle sheath cell di sekitar mesofilnya.

Hal diatas sesuai dengan literatur yang menyebutkan bahwa tanaman C4 memiliki mesofil dan jaringan bunga karang (bundle sheath), mempunyai enzim dalam sel-sel seludangnya. Kloroplas dalam mesofil tidak menimbun tepung, dengan jumlah kloroplas dalam sel seludang ikatan pembuluh, lebih besar dan mempunyai stroma yang keras.

(Dwidjoseputro, 1990)

#### **c. Anatomi daun tanaman CAM (nanas)**

Anatomi tanaman CAM (nanas), yaitu mempunyai lapisan epidermis lebih tipis, namun memiliki ikatan pembuluh yang lebih besar. Bundle sheath cell pada tanaman CAM terdapat di tepi atau dekat epidermis. Mesofil pada daun membentang lurus menghubungkan ikatan pembuluh. Daun tanaman CAM memiliki kutikula yang luas dengan vakuola yang besar serta lapisan sitoplasmanya yang tipis.

Hal ini sesuai dengan literature yang menyebutkan bahwa kebanyakan tanaman CAM berupa tanaman sukulen dan mempunyai kutikula yang luas dengan vakuola yang besar dan lapisan sitoplasmanya tipis.

(Salisbury, 1998)

#### **4.4 Analisa hasil**

Tanaman yang diamati pada mikroskop pada waktu praktikum adalah tanaman C4 (Jagung) dan CAM (nanas) sedangkan tanaman C3 tidak diamati.

Pada tanaman CAM memiliki lapisan epidermis yang lebih tipis, mempunyai sel bundle sheath, tetapi sel tersebut hampir sama dengan sel mesofil. Pada tanaman C4, anatomi daunnya memiliki lapisan epidermis

yang lebih tebal dari pada tanaman CAM dan tanaman ini mempunyai sel bundle sheath,

## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

#### **1 Kesimpulan**

- 1) Tumbuhan C<sub>3</sub> merupakan tumbuhan subtropis yang menghasilkan glukosa dengan pengolahan CO<sub>2</sub> melalui siklus Calvin, yang melibatkan enzim Rubisco sebagai penambat CO<sub>2</sub>.
- 2) Tanaman C<sub>4</sub> adalah tanaman dengan hasil pertama dalam fotosintesis di mesofil berupa suatu molekul dengan 4 atom C
- 3) Tanaman CAM adalah tanaman yang tidak memiliki lapisan palisade yang teratur, sel daun rantingnya merupakan sel mesofil bunga karang
  - Proses pengikatan CO<sub>2</sub> oleh tanaman C<sub>3</sub> terdiri dari :
    - Fase karboksilase
    - Fase reduksi
    - Fase regenerasi
    - Fase sintesis produk
  - Proses pengikatan CO<sub>2</sub> oleh tanaman C<sub>4</sub> terdiri dari :
    - Asimilasi CO<sub>2</sub>
    - Transportasi asam C<sub>4</sub>
    - Dekarboksilase
    - Transportasi asam C<sub>4</sub>

#### **5.2 Saran**

- Perlengkapan alat praktikum agar dilengkapi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2010. <http://id.wikipedia.org/wiki/Fotosintesis>. diakses tanggal 29 November 2010.
- Anonymous.2010.<http://agrimaniax.blogspot.com/2010/05/klasifikasi-perbanyakan-tanaman.html>
- Anonymous.2010.<http://id.answers.yahoo.com/question/index?qid=20080524220224AAC70W4>. Diakses tanggal 29 November 2010.
- Dwidjoseputro, 1991. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. Gramedia, Jakarta
- Gardner, Franklin. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. UI Press. Jakarta
- Salisbury, Frank B. 1998. *Photosynthesis 6<sup>th</sup> Edition*. Cambridge University Press. London
- Sitompul, SM. 1995. *Fisiologi Tanaman Tropis*. Universitas Mataram. Lombok.