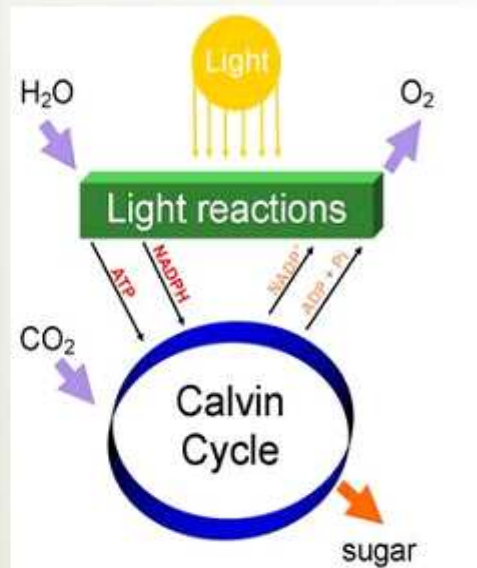


# BAB 8 CHAPTER 8

## FOTOSINTESIS PHOTOSYNTHESIS



**Kompetensi Dasar:**

**Objectives:**

Mendeskripsikan proses perolehan nutrisi dan transformasi energy pada tumbuhan hijau.

*Describing the process of nutrient acquisition and energy transformation in green plants.*

# **BAB 8**

## **CHAPTER 8**

# **FOTOSINTESIS**

# **PHOTOSYNTESIS**

### **Indikator:**

1. Menjelaskan definisi fotosintesis
2. Menjelaskan proses fotosintesis pada tumbuhan hijau.
3. Mendeskripsikan faktor-faktor yang mempengaruhi fotosintesis.
4. Menjelaskan percobaan fotosintesis
5. Menjelaskan tahapan reaksi gelap dan reaksi terang.

### ***Indicators:***

1. **Explaining the definition of photosynthesis.**
2. **Explaining the process of photosynthesis in green plants.**
3. **Describing the factors that affect photosynthesis.**
4. **Explaining photosynthesis experiment**
5. **Explaining the stages of the dark reaction and the light reaction.**

Apakah tumbuhan memerlukan makanan seperti halnya hewan dan manusia? Bagaimana cara tumbuhan memperoleh makanan?

*Do plants need food as animals and humans do? How do plants get food?*

Pada pelajaran kelas VII tentang ekosistem, dijelaskan bahwa dalam rantai makanan, tumbuhan hijau memegang peranan penting karena bertindak sebagai *produsen* yang dapat menghasilkan makanannya sendiri.

*In the lessons in grade VII about the ecosystem, it is explained that in food chains, green plants have an important role because they act as producers that can produce their own food.*

## A. PENGERTIAN FOTOSINTESIS

### *The Definition of Photosynthesis*

Proses pembuatan makanan pada tumbuhan hijau disebut sebagai proses fotosintesis. Pengertian **fotosintesis** dalam kamus Biologi adalah peristiwa penggabungan karbon dioksida dan air secara kimiawi dalam klorofil untuk membentuk karbohidrat dengan bantuan cahaya matahari sebagai sumber energi. Sedangkan dalam kamus besar Bahasa Indonesia, **fotosintesis** adalah pemanfaatan energy cahaya matahari (cahaya matahari buatan) oleh tumbuhan berhijau daun atau bakteri untuk mengubah karbondioksida dan air menjadi karbohidrat.

*The food making process in green plants is also called the photosynthesis process. The definition of photosynthesis in a Biology dictionary is the event of chemical fusion of carbon dioxide and water in chlorophyll to form carbohydrate with the aid of sunlight as the energy source. Meanwhile in Kamus Besar Bahasa Indonesia photosynthesis is the use of sunlight (even artificial sunlight) by chlorophyllose plants or bacteria to change carbon dioxide and water into carbohydrate.*



Gambar 8.1. Proses fotosintesis (Sumber: [http:// images.google.co.id/](http://images.google.co.id/))

### *Photosynthesis Process*

## B. Proses Fotosintesis

### *Photosynthesis Process*

Di bagian manakah Fotosintesis berlangsung? Pada umumnya, “pabrik” tempat fotosintesis adalah daun. Fotosintesis berlangsung pada jaringan palisade dan jaringan bunga karang, terutama pada jaringan palisade.

*In which part does photosynthesis occur? Generally, “the factory” where photosynthesis occurs is the leaf. Photosynthesis occurs in the palisade tissue and the spongy tissue, but mainly in palisade tissue.*

Fotosintesis merupakan penyusunan/pembuatan makanan yang terjadi di daun, dilakukan oleh klorofil dengan bantuan energy cahaya. Secara alami fotosintesis berlangsung dengan bantuan energi cahaya matahari dan terjadi di siang hari. Fotosintesis bisa juga terjadi pada malam hari dengan bantuan cahaya lampu atau cahaya lainnya.

*Photosynthesis is the composition/making of food that happens in the leaf, done by chlorophyll, with the aid of sunlight. In Nature photosynthesis proceeds with the aid of sunlight and happens in daytime. Photosynthesis can also happen at night with the aid of lamp light or another kind of light.*

Fotosintesis menggunakan energi cahaya matahari untuk menyusun glukosa. Bahan baku fotosintesis adalah air ( $H_2O$ ) dan karbon dioksida ( $CO_2$ ). Air berasal dari dalam tanah, sedangkan karbon dioksida berasal dari udara bebas yang merupakan hasil dari proses pernapasan makhluk hidup. Hasil fotosintesis berupa glukosa dan oksigen.

*Photosynthesis uses the energy of sunlight to make glucose. The raw material in the photosynthesis process is water ( $H_2O$ ) dan carbon dioxide ( $CO_2$ ). Water comes from the soil, while carbon dioxide comes from the air as product of the respiration process of organisms. The photosintesis products are the form of glucose and oxygen.*

Fotosintesis hanya dapat dilakukan oleh tumbuhan dan beberapa jenis bakteri. Tumbuhan menggunakan pigmen hijau yang disebut klorofil untuk mengubah energi sinar matahari (energy fisik) menjadi energi kimia.

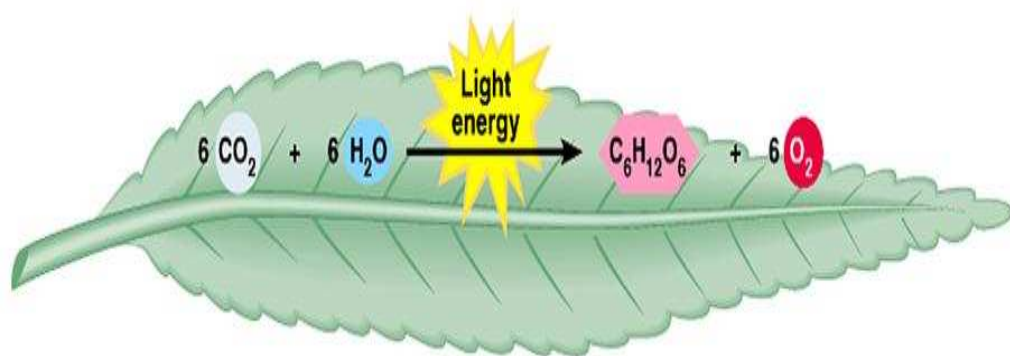
*Photosynthesis could only be conducted by plants and a few bacteria. The plants use a green pigment called chlorophyll to convert energy from sunlight (physical energy) into chemical energy.*

Tanaman mengambil dan menggabungkan energi cahaya dengan enam molekul karbon dioksida dan enam molekul air untuk membentuk satu molekul glukosa dan enam molekul oksigen.

*The plant takes the energy of light and combines it with six molecules of carbon dioxide and six molecules of water to form one molecule of glucose and six molecules of oxygen.*

Perhatikan reaksi fotosintesis di bawah ini!

*Consider the reaction of photosynthesis below!*



Gambar 8.2. Fotosintesis pada daun

*Figure 8.2 (the photosynthesis in a leaf)*

(Sumber: [http:// images.google.co.id/](http://images.google.co.id/))

Pada proses fotosintesis, energi diperoleh dari cahaya matahari yang diserap oleh klorofil. Energi tersebut digunakan untuk memecah molekul air menjadi oksigen dan hidrogen. Oksigen dikeluarkan oleh daun, meskipun sebagian digunakan untuk bernapas. Hidrogen bergabung dengan karbon dioksida membentuk glukosa.

*In the photosynthesis process, energy is obtained from the sunlight that is absorbed by chlorophyll. The energy is used to break down water molecules into those of oxygen and hydrogen. Oxygen is released by leaves, even though a part is used for breathing. Hydrogen unites with carbon dioxide to form glucose.*

### C. Tahapan Fotosintesis

#### ***Stages of photosynthesis***

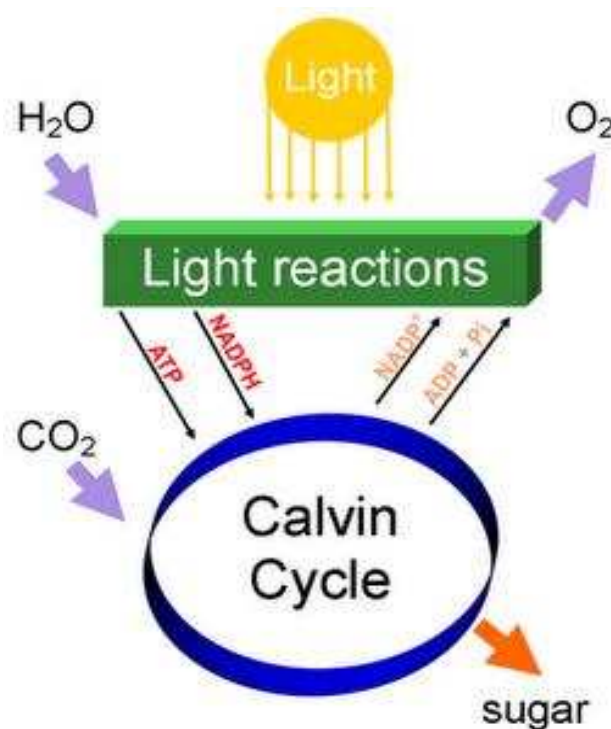
Pada dasarnya, fotosintesis terjadi dalam dua tahapan, yaitu reaksi terang dan reaksi gelap.

*Basically, photosynthesis occurs in two stages, called the light reaction and the dark reaction.*

a. Reaksi Terang  
*Light Reaction*

Reaksi cahaya adalah proses penangkapan energy surya atau proses yang langsung bergantung pada keberadaan cahaya. Reaksi cahaya berlangsung pada bagian grana kloroplas. Sebagian energy matahari yang di serap akan di ubah menjadi energy kimia, yaitu berupa zat kimia berenergi tinggi. Selanjutnya, zat itu akan di gunakan untuk proses penyusun zat gula. Sebagian energy matahari juga di gunakan untuk fotolisis air ( $H_2O$ ) sehingga di hasilkan ion hydrogen ( $H^+$ ) dan  $O_2$ . Ion hydrogen tersebut akan di gabungkan dengan  $CO_2$  membentuk zat gula  $(CH_2O)_n$ , sedangkan  $O_2$ nya akan dikeluarkan.

*The light reaction is the process of capturing the energy of sunlight or the process that directly depends on the presence of light. It occurs in the grana in the chloroplast. A part of the sunliht energy absorbed is converted into chemical energy, in a high energy chemical compound. And then, the compound will be used in the process of making sugar. A part the sun's energy is also used in the photolysis of water ( $H_2O$ ) to produce hydrogen ion ( $H^+$ ) and  $O_2$ . The hydrogen ion is combined with  $CO_2$  to form sugar  $(CH_2O)_n$  while the  $O_2$  is released.*



Gambar 8.7 Reaksi Terang  
*Light Reaction*

(Sumber: [http:// images.google.co.id/](http://images.google.co.id/))

Reaksi terang terjadi di membran tilakoid dan mengkonversi energi cahaya ke energi kimia. Reaksi kimia ini dapat berlangsung berlangsung jika terdapat cahaya. Klorofil dan beberapa pigmen lain seperti beta-karoten yang terorganisir dalam kelompok-kelompok di membran tilakoid dan terlibat dalam reaksi terang. Masing-masing pigmen yang warnanya berbeda-beda dapat menyerap sedikit warna cahaya berbeda dan melepaskan energinya kepada molekul klorofil pusat untuk melakukan fotosintesis. Bagian tengah struktur kimia dari molekul klorofil adalah sebuah cincin porfirin, yang terdiri dari beberapa gabungan cincin karbon dan nitrogen dengan ion magnesium di tengah.

*The light reaction happens in the thylakoid membrane and converts light energy into chemical energy. This chemical reaction can occur when there is light. Chlorophyll and several other pigments such as beta-carotene are organized in clusters in the thylakoid membrane and are involved in the light reaction. Each of these differently-colored pigments can absorb a slightly different color of light and pass its energy to the central chlorophyll molecule to perform photosynthesis. The central part of the chemical structure of a chlorophyll molecule is a porphyrin ring, which consists of several fused rings of carbon and nitrogen with a magnesium ion in the center.*

b. Reaksi Gelap

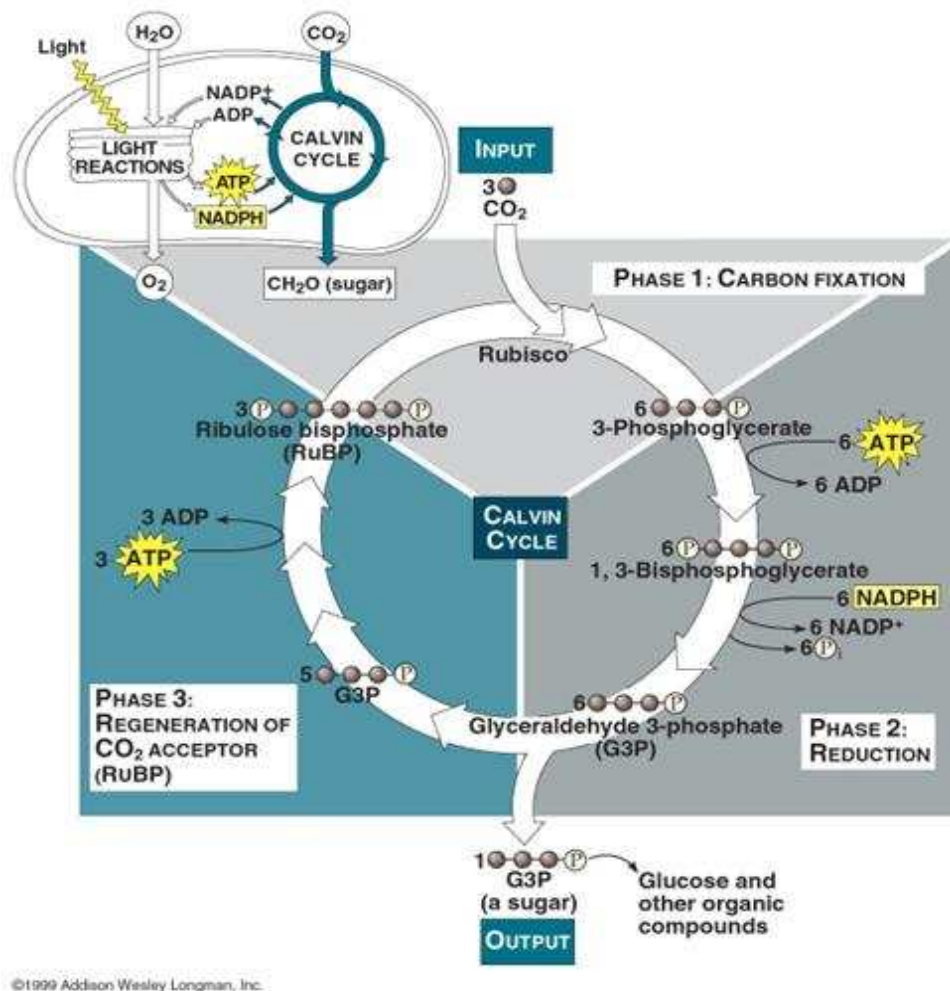
*Dark reaction*

Reaksi gelap adalah proses yang tidak langsung bergantung pada cahaya. Reaksi gelap terjadi pada bagian stroma kloroplas. Pada bagian tersebut terdapat seluruh perangkat untuk reaksi penyusunan zat gula. Reaksi tersebut memanfaatkan zat berenergi tinggi yang di hasilkan pada reaksi terang. Reaksi penyusunan tersebut tidak lagi langsung bergantung pada keberadaan cahaya, walaupun prosesnya berlangsung bersamaan dengan proses reaksi cahaya.

*The dark reaction is a process that does not directly depend on light. It occurs in the stroma of the chloroplast. All the equipment to synthesize sugar is in this part. This reaction uses high energy compounds produced in the light reaction. It does not depend on the presence of light directly, even though the process occurs at the same time as light reaction.*

Reaksi gelap dapat terjadi karena adanya enzim fotosintesis. Sesuai dengan nama penemunya, yaitu **Benson** dan **Calvin**, daur reaksi penyusunan zat gula itu di sebut daur Benson-Calvin. Reaksi gelap berlangsung di dalam stroma kloroplas, serta mengkonversi CO<sub>2</sub> untuk gula. Reaksi ini tidak membutuhkan cahaya secara langsung, tetapi itu sangat membutuhkan produk-produk dari reaksi terang (ATP dan bahan kimia lain yang disebut NADPH).

*The dark reaction occurs because of the presence of the photosynthesis enzyme. The cycle in synthesizing sugar is named after its founder, **Benson-Calvin**. The dark reaction takes place in the stroma within the chloroplast, and converts CO<sub>2</sub> to sugar. This reaction does not directly need light in order to occur, but it does need the products of the light reaction (ATP and another chemical called NADPH).*



Gambar 8.8 Reaksi Gelap

*Dark Reaction*

(Sumber: [http:// images.google.co.id/](http://images.google.co.id/))



Reaksi gelap melibatkan suatu siklus yang disebut siklus Calvin dimana  $\text{CO}_2$  dan energi dari ATP digunakan untuk membentuk gula. Sebenarnya, produk pertama fotosintesis adalah tiga-karbon senyawa yang disebut gliseraldehida 3-fosfat. Setelah itu, dua di antaranya bergabung untuk membentuk sebuah molekul glukosa.

*The dark reaction involves a cycle called the Calvin cycle in which  $\text{CO}_2$  and energy from ATP are used to form sugar. Actually, the first product of photosynthesis is a three-carbon compound called glyceraldehyde 3-phosphate. Almost immediately, two of these join to form a glucose molecule.*

Hasil awal fotosintesis adalah berupa zat gula sederhana yang disebut glukosa ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ). Selanjutnya, sebagian akan di ubah menjadi zat tepung (pati/amilum) yang di timbun di daun atau penimbunan yang lain.

*The first result of photosynthesis is simple sugar called glucose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ). After words a part is converted into starch (amiylum) and stored in leaves or other storage organs.*

## **D. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Proses Fotosintesis**

### ***Factors That Influence The Photosintesis Process***

Fotosintesis di pengaruhi oleh banyak faktor, baik faktor dari dalam maupun faktor dari luar. Factor dari dalam, antara lain: Umur daun, Keadaan stomata, dan Jenis tumbuhan.

*Photosyntesis is influenced by many factors, both internal and external ones. The internal factors are, among others, leaf age, condition of stomata, and plant species.*

Factor dari luar, antara lain:

- 1) Cahaya
- 2) Klorofil
- 3) Suhu
- 4) Karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ )
- 5) Air ( $\text{H}_2\text{O}$ )

*The external factors are:*

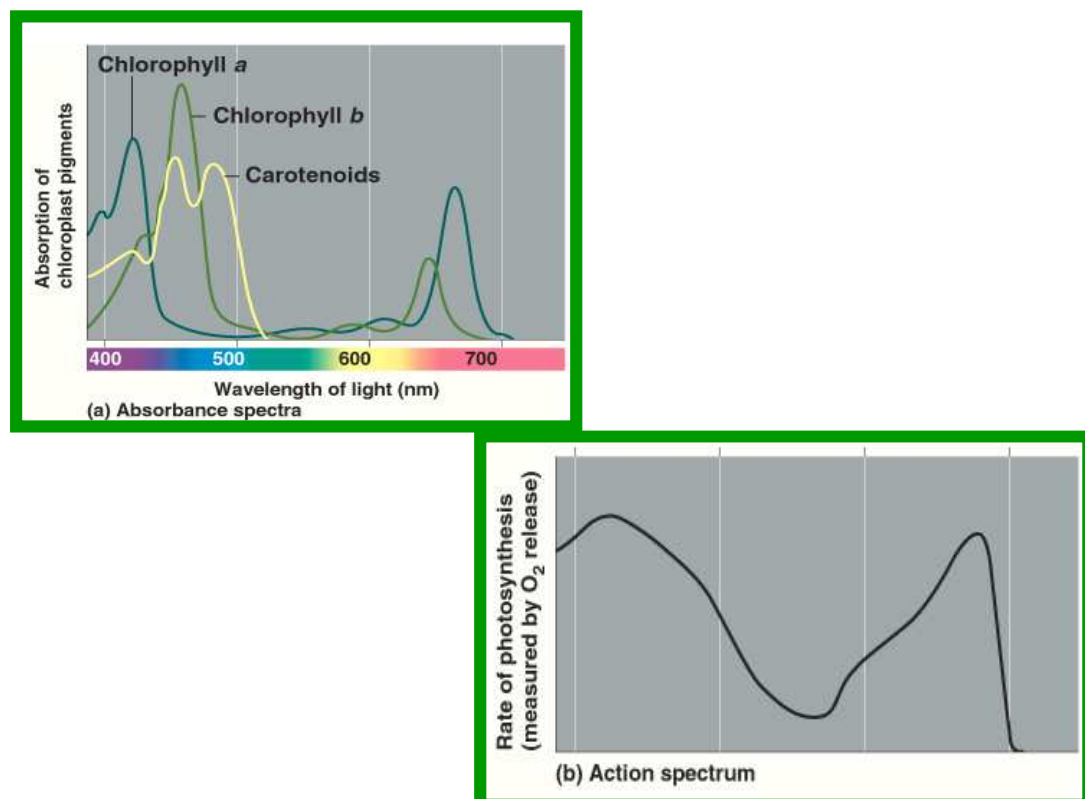
- 1) *Light*
- 2) *Chlorophyll*
- 3) *Temperature*
- 4) *Carbon dioxide*
- 5) *Water*

# 1. Cahaya

## Light

Cahaya di butuhkan pada proses fotosintesis sebagai sumber energy. Energi ini kemudian digunakan untuk menguraikan (memecah) molekul air ( $H_2O$ ) menjadi oksigen dan hydrogen. Banyaknya energi cahaya yang di serap oleh tumbuhan tergantung pada: a. banyak sedikitnya intensitas sumber cahaya, b. panjang gelombang cahaya , c. lamanya penyinaran.

*Light is required in the photosynthesis process as source of energy This energy is then used to decompose (break down) water molecule ( $H_2O$ ) into oxygen and hydrogen The amount of light energy absorbed by plant depends on: a. the amount of light source intensity, b. the light wavelength, and c. period of radiation.*



Gambar 8.3 Penyerapan energy cahaya oleh tumbuhan (*The absorption of light energy by plants*)

Cahaya utama yang digunakan pada proses fotosintesis adalah cahaya matahari. selain cahaya matahari, bisa digunakan cahaya lampu dan cahaya lainnya.

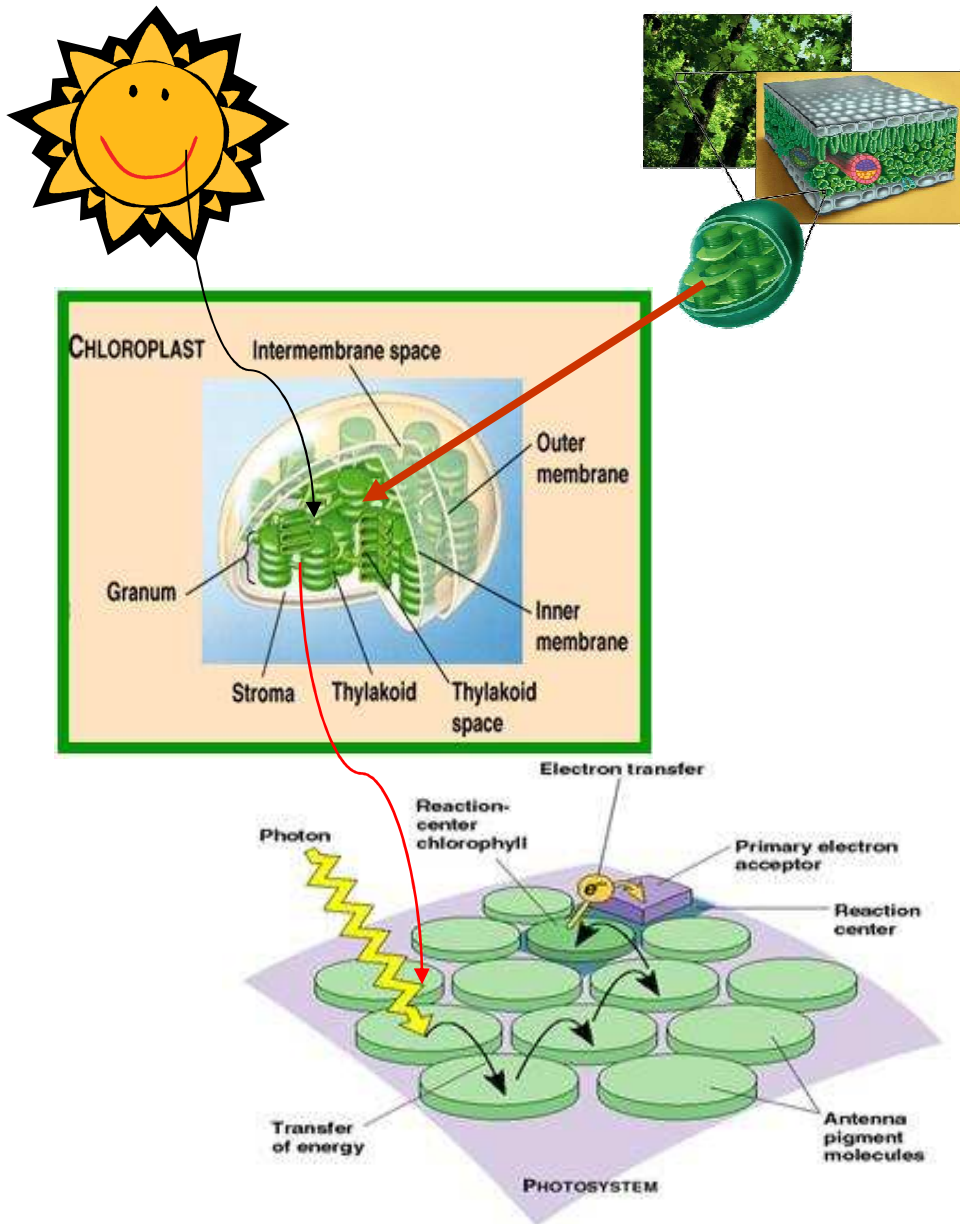
*The main light that is used in the photosynthesis process is sunlight. Besides sunlight, it can also be used lamp light and some other light.*

## 2. Zat hijau daun(klorofil)

### *Chlorophyll*

Zat hijau daun (klorofil) dibutuhkan untuk menyerap cahaya. Setiap hari klorofil menyerap cahaya terutama cahaya matahari untuk mengubah karbon dioksida dan air menjadi glukosa (bahan makanan).

*Chlorophyll is required to absorb light. Every day chlorophyll absorbs light and mainly sunlight to be change carbon dioxide and water into glucose (food material).*



Gambar 8.4 Penyerapan cahaya oleh klorofil

*The absorption of light by chlorophyll*

Pembentukan klorofil membutuhkan ion magnesium ( $Mg^{2+}$ ) yang diserap dari tanah. Klorofil menyerap panjang gelombang tertentu, sehingga pada beberapa tumbuhan tertentu, selain klorofil di dalam kloroplasnya di temukan juga pigmen lain, seperti pada wortel ditemukan pigmen kuning yang berfungsi untuk menyerap panjang gelombang yang tidak dapat diserap oleh klorofil.

*The formation of chlorophyll needs magnesium ion ( $Mg^{2+}$ ) that is absorbed from the soil. Chlorophyll absorbs certain wavelength, so in certain plants, besides the chlorophyll in the chloroplast there are also other pigments, such as, the yellow pigment found in carrots which function to absorb wavelength that cannot be absorbed by the chlorophyll.*

### **3. Suhu**

#### ***Temperature***

Suhu berpengaruh pada proses fotosintesis karena suhu mempengaruhi enzim yang bekerja pada proses fotosintesis tersebut. Enzim dapat bekerja dengan baik pada suhu tertentu. Jika suhu terlalu rendah ataupun terlalu tinggi akan merusak kerja enzim.

*Temperature has an influence on the photosynthesis process because temperature influences the enzyme that works in photosynthesis. The enzyme can work well in certain temperatures. If the temperature is too high will destroy the work of the enzyme.*

### **4. Karbon dioksida ( $CO_2$ )**

#### ***Carbon dioxide***

Karbon dioksida berpengaruh sangat besar terhadap proses fotosintesis karena merupakan bahan baku untuk pembuatan glukosa. Disamping itu, keberadaan karbon dioksida di udara pun jumlahnya juga terbatas. Kandungan karbon dioksida di udara segar bervariasi antara 0,03% (300ppm) sampai dengan 0,06% (600 ppm) bergantung pada lokasi.

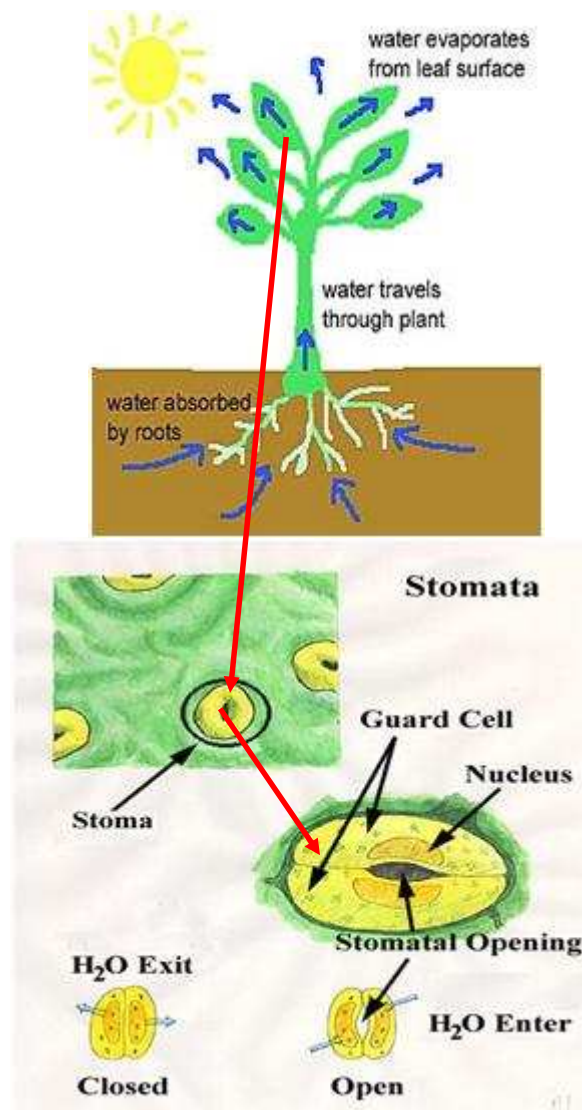
*Carbon dioxide greatly influences the photosynthesis process because it is part of the raw material for glucose formation. Besides, the carbon dioxide present in the air is limited in amount. Carbon dioxide in the air varies from 0.03% (300ppm) to 0.06% (600 ppm), depending on the location.*

## 5. Air (H<sub>2</sub>O)

### **Water**

Air merupakan bahan baku pada proses fotosintesis, keberadaan air juga sangat berpengaruh terhadap keberadaan karbondioksida, karena jika tumbuhan kekurangan air maka stomata akan menutup, dan dengan menutupnya stomata maka Karbon dioksida tidak bisa masuk ke dalam tumbuhan tersebut.

*Water is part of the raw material in the photosynthesis process, The presence of water also has a great influence on the presence of carbon dioxide because if the plant lacks water, the stomata closes, and with the closing of the stomata then carbon dioxide cannot enter into the plant.*



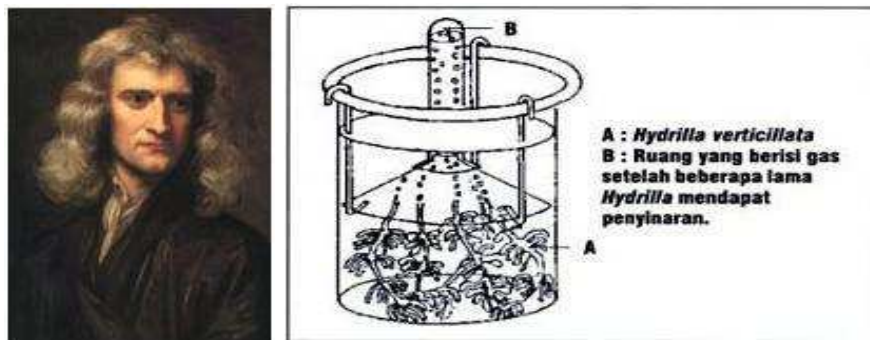
Gambar 8.5 Pengaruh Air Terhadap Fotosintesis (*The influence of water on photosynthesis*).

## D. Percobaan Fotosintesis

### *Experiment on Photosynthesis*

Pada tahun 1779, Jan Ingenhousz seorang ahli fisiologi dari Belanda melakukan percobaan dengan menggunakan tumbuhan air (*Hydrilla verticillata*). J. Ingenhousz adalah dokter istana Ratu Austria, yang menghabiskan musim panas dekat London dengan melakukan lebih dari 500 eksperimen, di mana ia menemukan bahwa cahaya memainkan peran utama dalam fotosintesis.

*In 1779, Jan Ingenhousz, a dutch physiologist carried out experiments using an aquatic plant (Hydrilla verticillata). J. Ingenhousz was a court physician to the Austrian empress. He later spent a summer near London doing over 500 experiments, from which he discovered that light plays a major role in photosynthesis*



Gambar 8.6 Jan Ingenhousz & percobaannya  
*Jan Ingenhousz & his eksperiment*

Percobaannya menunjukkan tiga hal penting, yaitu:

1. Gas yang dikeluarkan oleh tumbuhan itu ternyata adalah  $O_2$ .
2. Cahaya matahari dibutuhkan untuk proses fotosintesis
3. Bagian yang berhijau daun saja yang mengeluarkan  $O_2$ .

*There are three important things resulting from the experiments, namely that:*

- 1. the gas released by plant is  $O_2$ .*
- 2. sunlight is needed in the process, and*
- 3. only the green part release  $O_2$*

Pada tahun 1941, Ruben dan Kamen berhasil membuktikan bahwa  $O_2$  yang dilepaskan saat fotosintesis berasal dari pemecahan  $H_2O$  yang disebut fotolisis.

*In 1941, Ruben and Kamen succeeded in proving that  $O_2$  released during photosynthesis of the breaking down of  $H_2O$ , which is called photolysis.*