



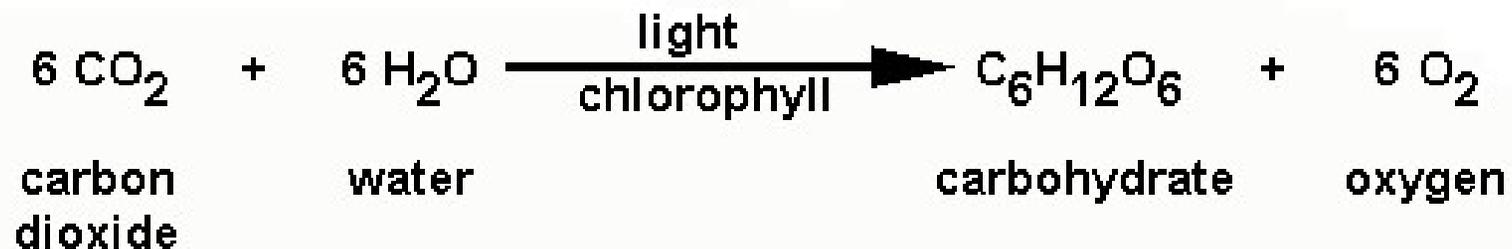
FOTOSINTESIS BOTANI FARMASI

Pertemuan ke-11 (06 Desember 2023)

Fotosintesis

Suatu proses penyusunan karbohidrat oleh klorofil dengan bantuan cahaya matahari

Reaksi Umum



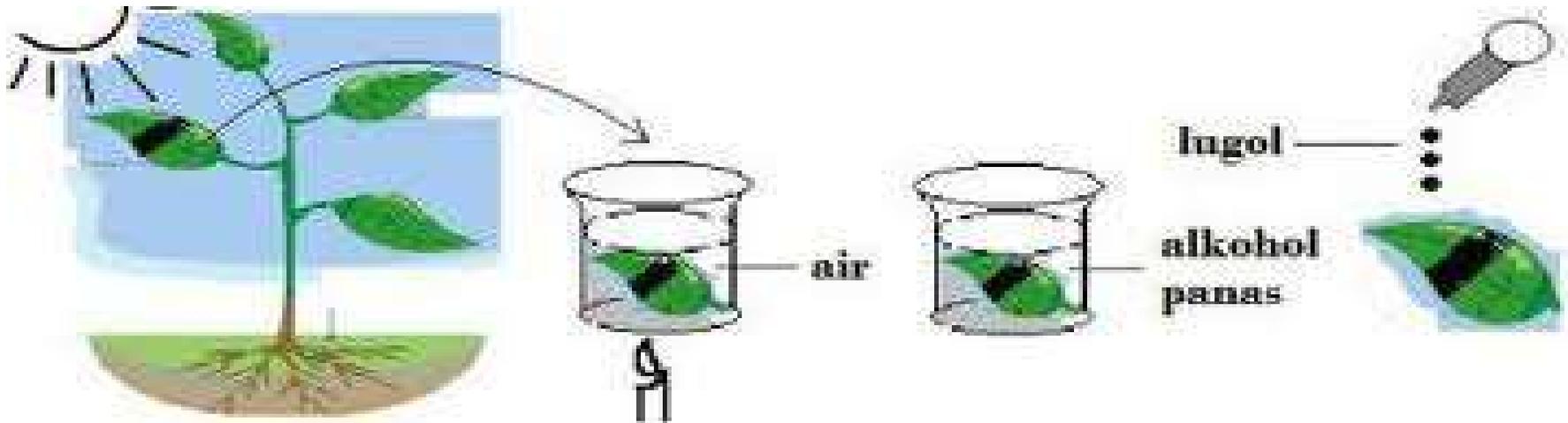
Percobaan Fotosintesis

Percobaan *Ingenhousz*
(1799) → Membuktikan
Pada Fotosintesis meng-
hasilkan Oksigen (O₂)

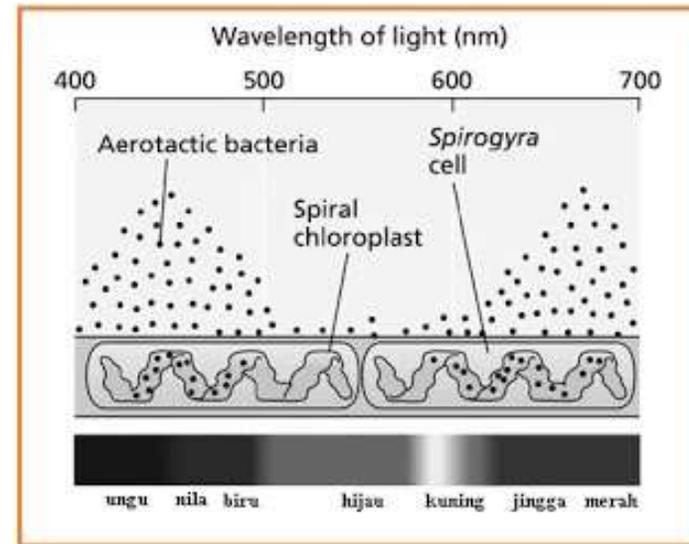
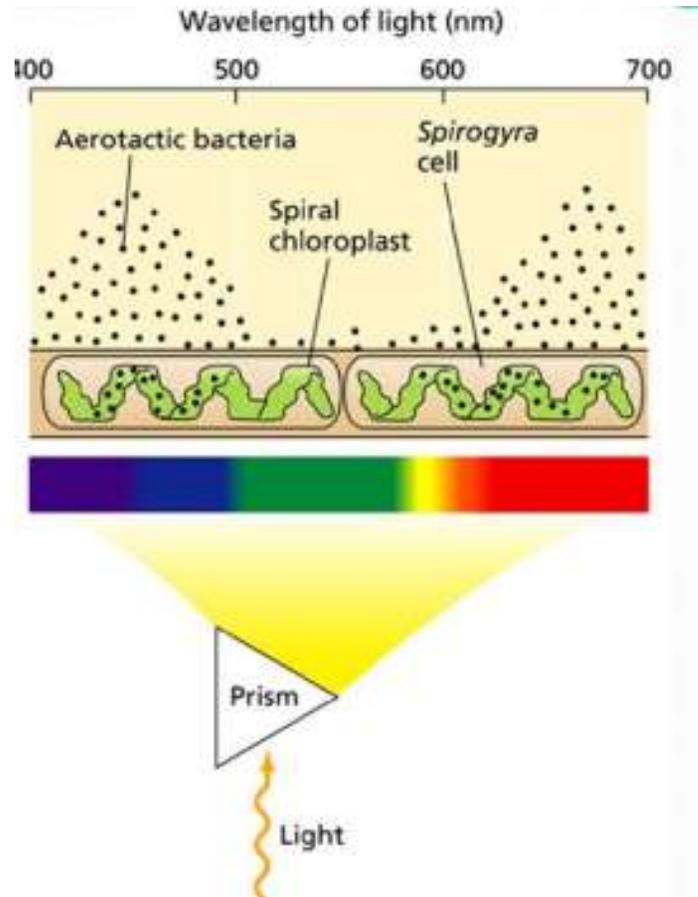


Percobaan : Sachs (1860)

Membuktikan :
Bahwa Fotosintesis
Menghasilkan
“Amilum
(Karbohidrat)”

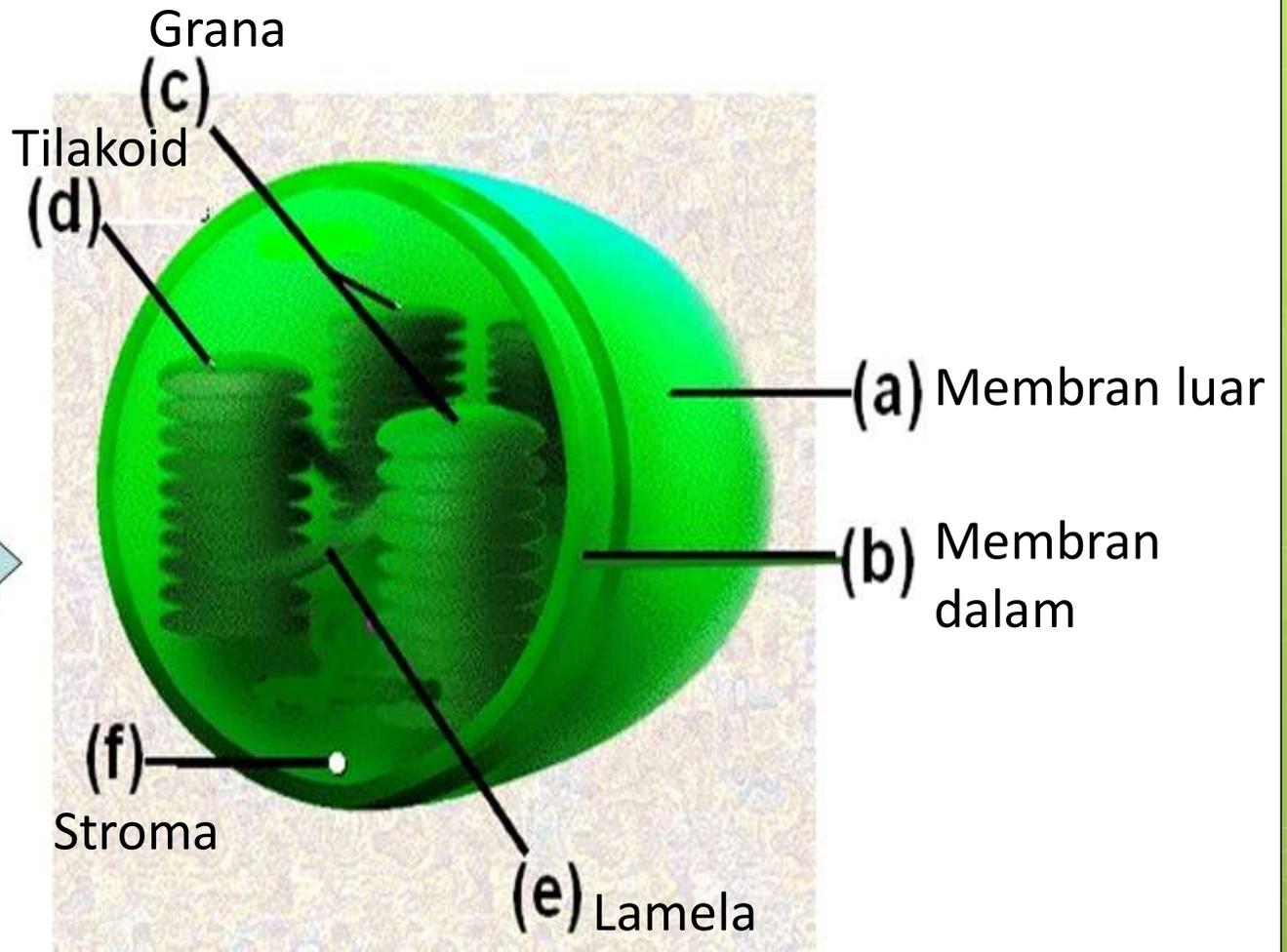
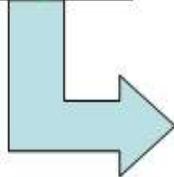
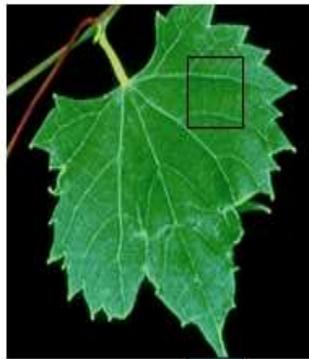


Percobaan Engelmann (1883)

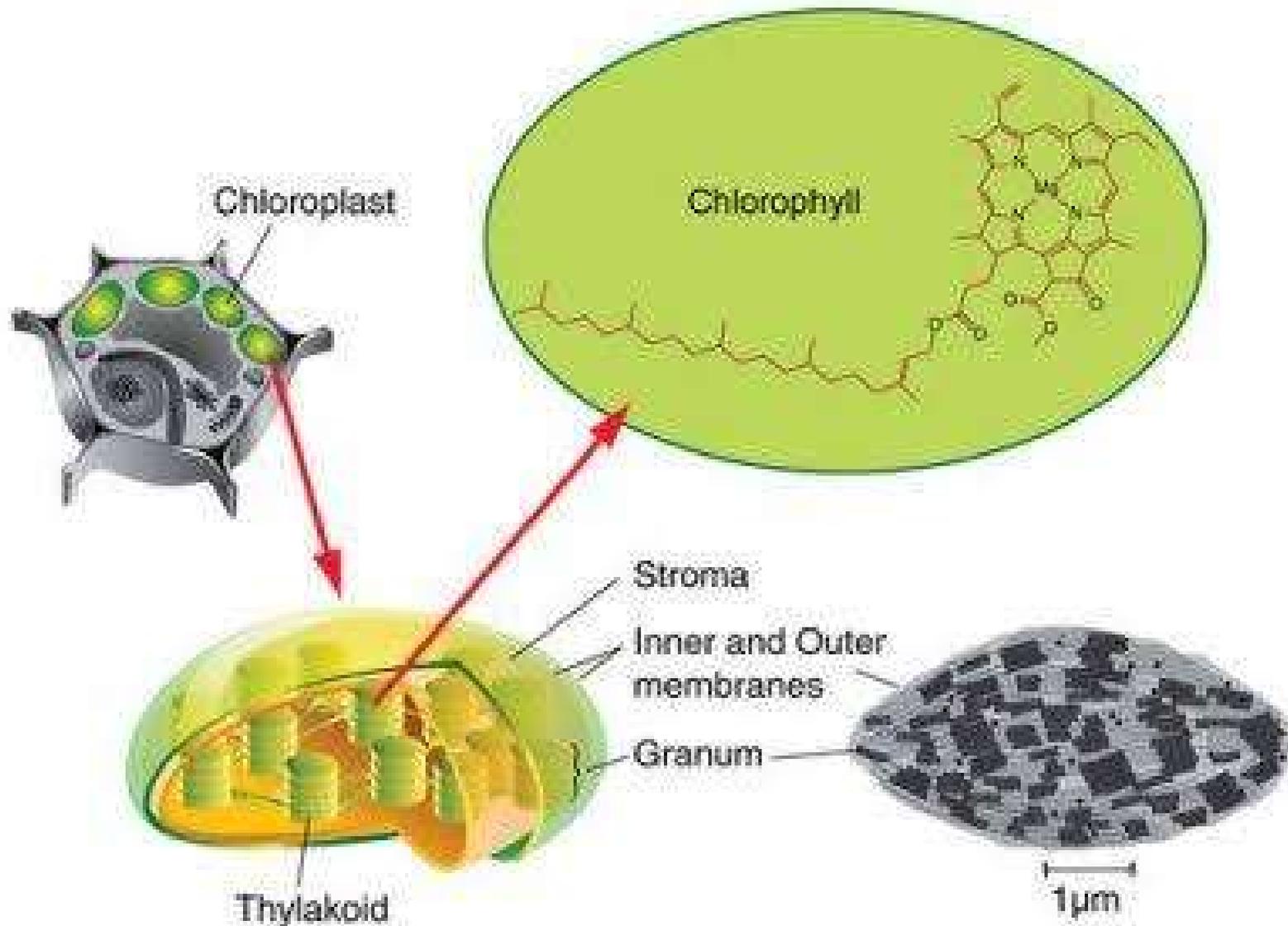


Membuktikan :
Bahwa Fotosintesis memerlukan “cahaya dan klorofil”

Kloroplas



Kloroplas



Kloroplas

Kloroplas → Plastida hijau (organel sel) tempat fotosintesis berlangsung.

Klorofil → Pigmen tanaman berwarna hijau di dalam khloroplas yang menyerap cahaya yang diperlukan untuk fotosintesis

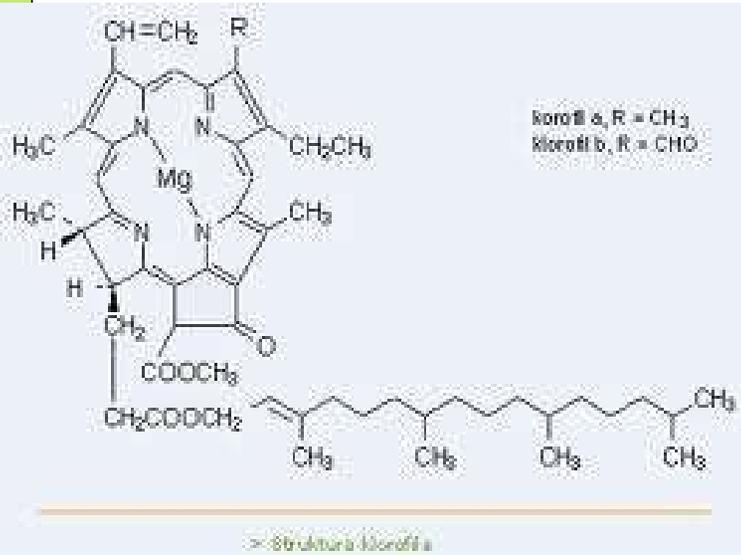
Tilakoid → Berbentuk pipih, membran seperti kantong di dalam khloroplas; mengandung khlorofil.

Granum → Tumpukan tilakoid

Lamela → Membran berbentuk pipa yang menghubungkan grana di dalam khloroplas.

Stroma → Matriks cair dari khloroplas

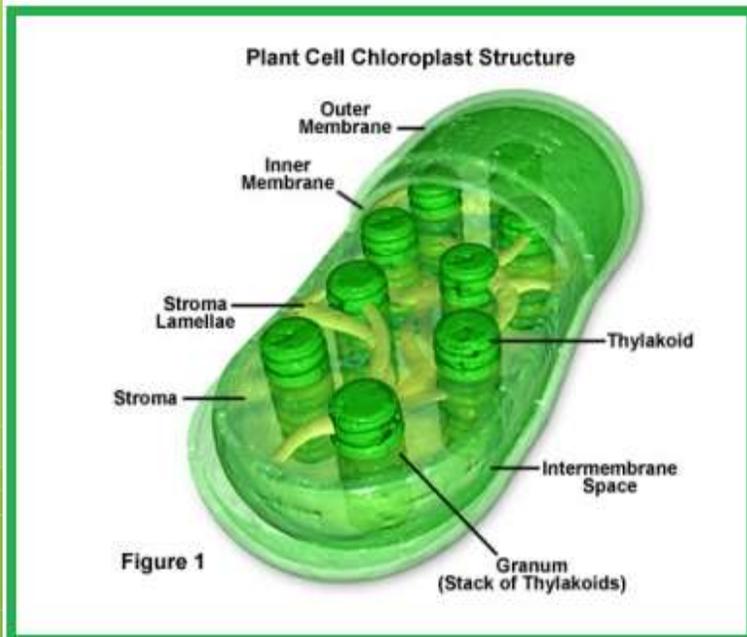
Klorofil



- Klorofil terdapat dalam Kloroplas
→ Dalam “Grana” → Dalam Kantung Tilakoid

Dibedakan :

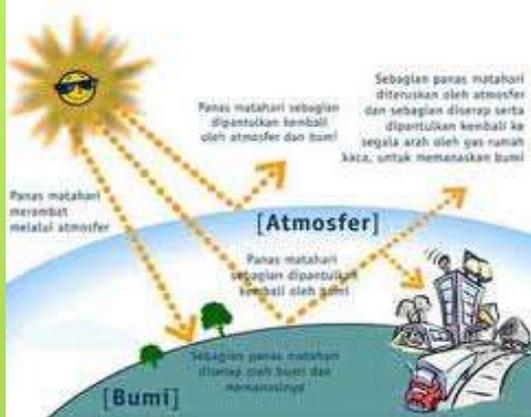
- **Klorofil-a** (C₅₅, H₇₂, O₃, N₄, Mg)
→ Hijau Tua
- **Klorofil-b** (C₅₅, H₇₀, O₆, N₄, Mg)
→ Hijau Muda



Sifat Klorofil

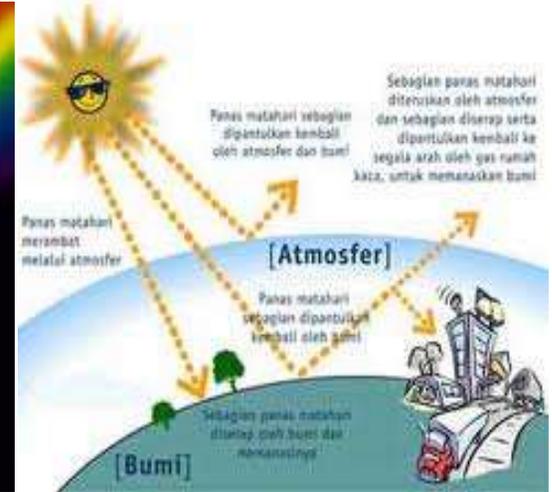
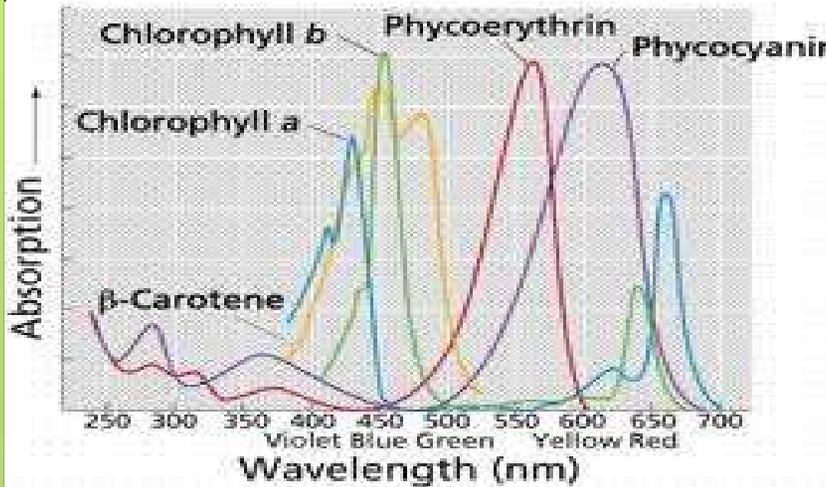
- Floresen → Dapat menerima sinar dan mengembalikan dalam gelombang yang berlainan
- Menyerap sinar “merah” dan “nila”
- Tidak larut dalam air
- Larut dalam pelarut Organik → Alkohol, eter, aseton, kloroform
- Pemisahan Klorofil dengan pigmen lain → Dilakukan dengan “kromatografi”

Cahaya



- *Planck dan Einstein* → Cahaya tersusun atas partikel yang disebut “Foton”.
- *Foton* Mempunyai sifat “Gelombang”
- *Foton* Memiliki “energi” yang dinyatakan dengan “Kuantum”
- Jumlah “energi” yang dimiliki cahaya tergantung pada panjang gelombang.
- Gelombang Pendek → Memiliki Energi Tinggi
- Gelombang Panjang → Memiliki Energi Rendah

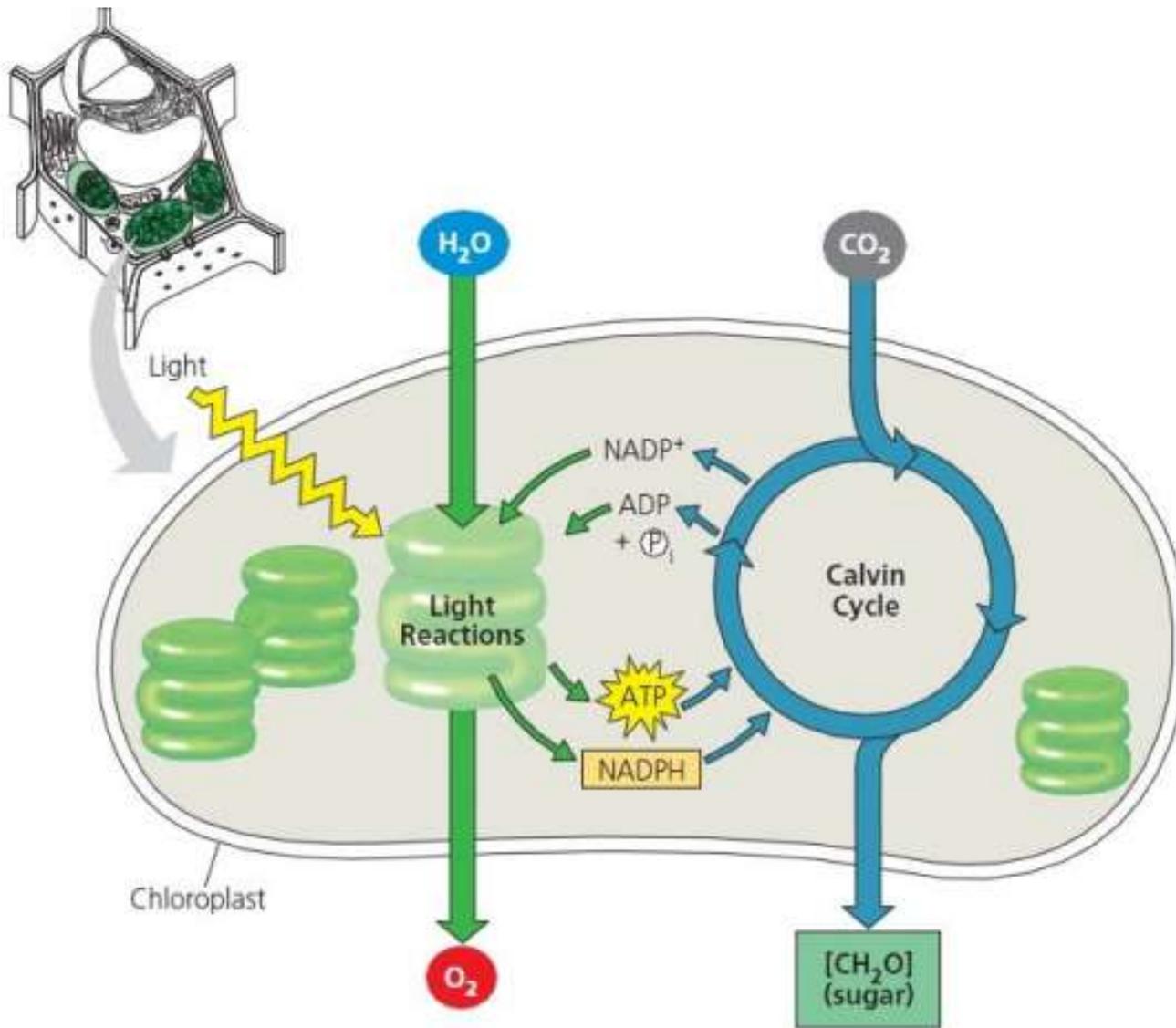
Cahaya dan Fotosintesis



Ungu	Nila	Biru	Hijau	Kuning	Jingga	Merah
390-430 mμ	431-470 mμ	471-500 mμ	501-560 mμ	561-600 mμ	601-650 mμ	651-760 mμ

- Sinar yang paling banyak diserap Klorofil → Nila dan Merah
- Energi yang diberikan Oleh SINAR Tergantung :
 - 1) Kualitas → Panjang gelombang
 - 2) Intensitas → Banyak sinar per 1 cm² per detik
 - 3) Waktu → Lama penyinaran

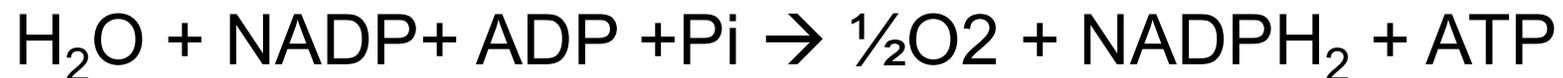
Fotosintesis



MEKANISME FOTOSINTESIS

Fotosintesis Terjadi Dua Tahap :

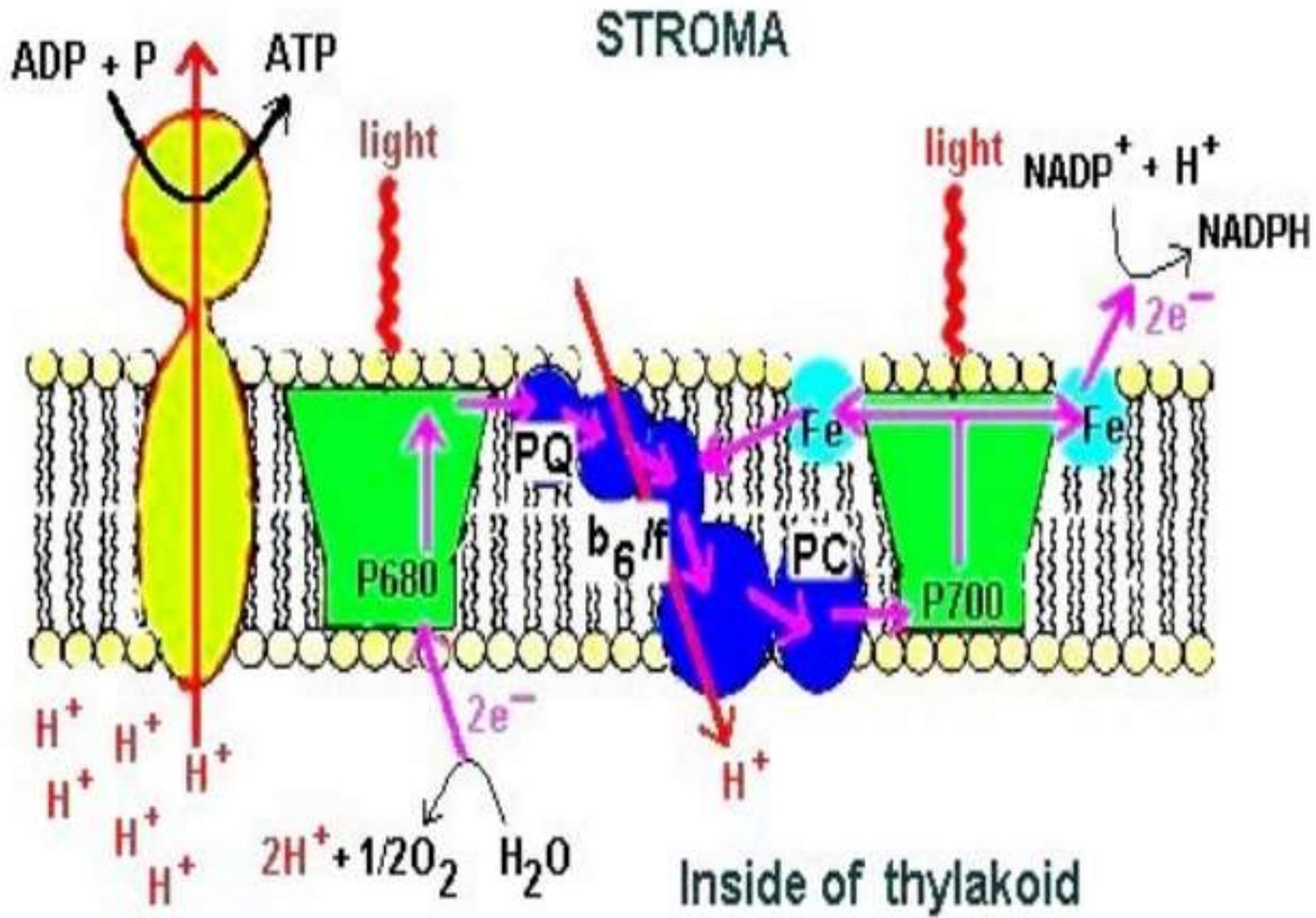
1. **Reaksi Terang** : Tahap ini Energi Matahari ditangkap Oleh pigmen (Klorofil) diubah menjadi energi kimia (ATP) dan senyawa pereduksi (NADPH_2) → Tahap ini dikenal dengan REAKSI TERANG atau REAKSI HILL. Pada reaksi ini H_2O diurai menjadi 2H^+ dan $\frac{1}{2}\text{O}_2$. Molekul H^+ dipakai untuk mereduksi NADP^+ menjadi NADPH_2 .



2. **Reaksi Gelap** : Pada tahap ini senyawa kimia berenergi tinggi (NADPH_2 dan ATP) yang dihasilkan pada reaksi terang digunakan untuk proses reaksi reduksi CO_2 menjadi Glukosa



Reaksi Terang



Reaksi Terang

- Reaksi terang merupakan proses untuk menghasilkan ATP dan reduksi NADPH₂.
- Reaksi ini memerlukan molekul air.
- Proses diawali dengan penangkapan foton oleh pigmen sebagai antena.
- Di dalam daun, cahaya akan diserap oleh klorofil untuk dikumpulkan pada pusat pusat reaksi.
- Tumbuhan memiliki dua jenis pigmen yang berfungsi aktif sebagai pusat reaksi atau fotosistem, yaitu fotosistem I dan fotosistem II.

Reaksi Terang

- **Fotosistem II** terdiri dari molekul klorofil yang menyerap cahaya dengan panjang gelombang **680 nm**, sedangkan **fotosistem I** **700 nm**
- Kedua fotosistem ini akan bekerja secara simultan dalam fotosintesis.

Reaksi Terang

- Fotosintesis dimulai ketika **cahaya mengionisasi** molekul klorofil pada **fotosistem II**, akibatnya klorofil akan **melepaskan elektron** yang akan ditransfer sepanjang rantai transpor elektron.
- Energi dari elektron ini digunakan untuk **photofosforilasi** yang **menghasilkan ATP**
- Reaksi ini menyebabkan **fotosistem II** mengalami **kekurangan elektron** yang harus segera digantikan
- Pada tumbuhan dan alga, kekurangan elektron ini dipenuhi oleh elektron dari hasil ionisasi air yang terjadi bersamaan dengan ionisasi klorofil (fotolisis).
- **Hasil ionisasi** ini adalah **elektron dan oksigen**. Oksigen dari proses fotosintesis hanya dihasilkan dari air, bukan dari karbondioksida
- Pada **saat yang sama** dengan **ionisasi fotosistem II**, cahaya juga **mengionisasi fotosistem I**, melepaskan elektron yang ditransfer sepanjang rantai transpor elektron yang akhirnya **mereduksi NADP menjadi NADPH**

Reaksi Terang

Reaksi fotolisis air: $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \frac{1}{2}\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$

Reaksi fosforilasi fotosintesis atau pembentukan ATP

Reaksi pembentukan NADPH_2

REAKSI GELAP (Fiksasi CO₂)

Plant Cell Chloroplast Structure

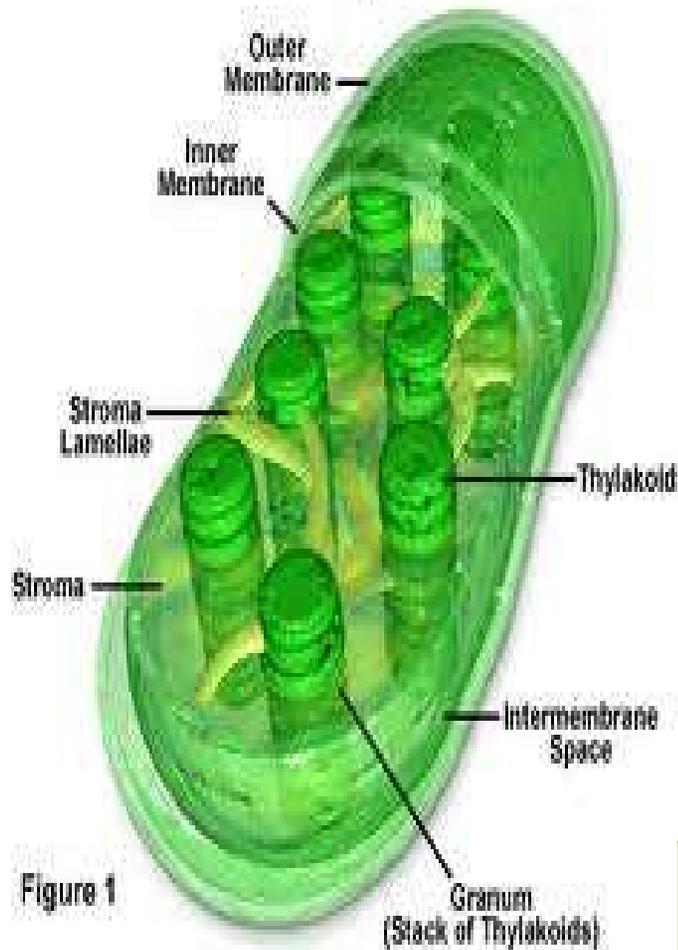


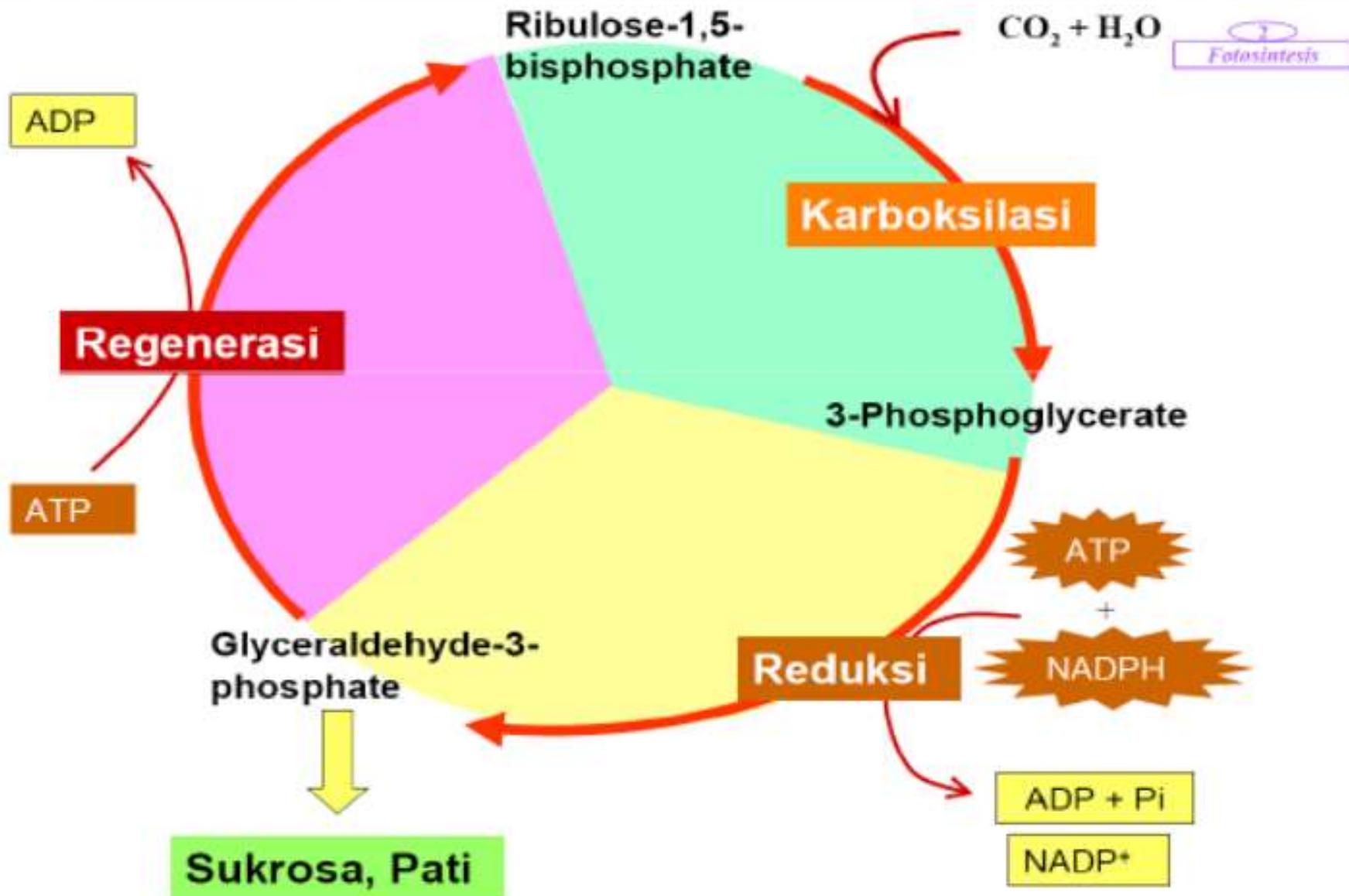
Figure 1

Reaksi Gelap :

- ✓ Merupakan reaksi yang berlangsung tidak memerlukan cahaya matahari.
- ✓ Dapat berlangsung siang dan malam hari. Pada tahap ini berlangsung fiksasi CO₂, yang selanjutnya akan diubah menjadi Karbohidrat.
- ✓ Reaksi gelap berlangsung pada STROMA kloroplas.

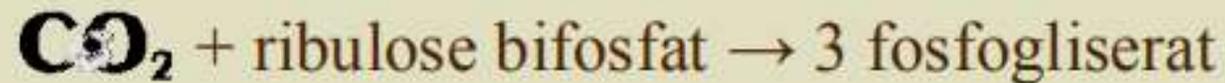
Reaksi Gelap : Merupakan suatu siklus yang sangat panjang, yang dikenal dengan **DAUR CALVIN**

Daur Calvin

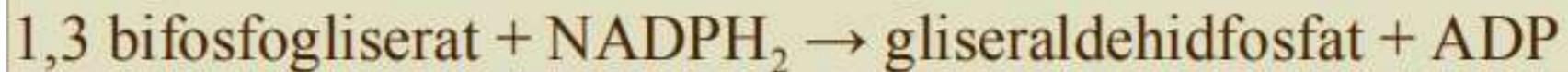
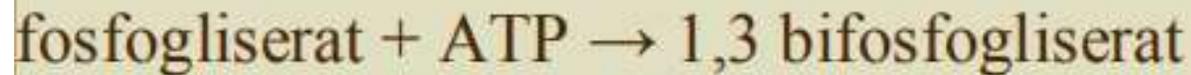


Reaksi Gelap

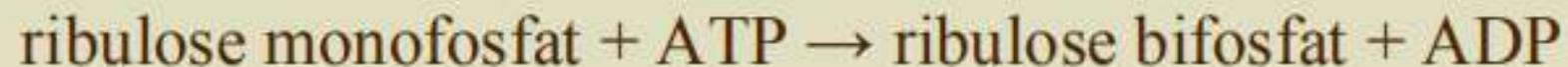
1. Fiksasi



2. Reduksi



3. Regenerasi



Reaksi Gelap

- ATP dan NADPH yang dihasilkan dalam proses fotosintesis memicu berbagai proses biokimia.
- Pada tumbuhan proses biokimia yang terpicu adalah siklus Calvin yang mengikat karbon dioksida untuk membentuk ribulosa (kemudian menjadi gula seperti glukosa).
- Reaksi ini disebut reaksi gelap sebab tidak bergantung pada ada tidaknya cahaya, sehingga terjadi meskipun dalam keadaan gelap (tanpa cahaya).

Faktor Laju Fotosintesis

➤ **Intensitas cahaya**

Laju fotosintesis maksimum jika banyak cahaya

➤ **Konsentrasi CO₂**

Makin banyak CO₂ → bahan semakin banyak

➤ **Suhu**

Suhu berkaitan dgn enzim, semakin optimal semakin cepat lajunya

➤ **Kadar air**

Kurang air menyebabkan stomata menutup sehingga CO₂ semakin sedikit → mengurangi laju

➤ **Tahap pertumbuhan**

Dari penelitian pada masa pertumbuhan (berkecambah) laju fotosintesis paling tinggi

TERIMA KASIH