

Anabolisme

By Ms. Ery Anggraeny

SMA REGINA PACIS JAKARTA



Video

- Anabolisme

<https://www.youtube.com/watch?v=Plv56O71RAQ&t=338s>

- Fotosintesis

<https://www.youtube.com/watch?v=s3vlfV3sA9g>

Anabolisme/Asimilasi

- Merupakan proses pembentukan senyawa makromolekul/kompleks dari molekul sederhana.



- Contoh makromolekul seperti as. nukleat KH, Protein, Lipid.

- Memerlukan energi yang tinggi (**reaksi endergonik**)
- Contoh: fotosintesis, kemosintesis, sintesis lemak, sintesis protein/asam nukleat, glikoneogenesis.
- Memiliki jalur anabolik (*anabolic pathway*).
- Bersifat endoterm

Anabolisme sebagai Metabolisme Konstruktif



- Sebagai pembangun sel-sel baru.
- Untuk menjaga kesehatan jaringan di dalam tubuh.
- Dapat menyimpan energi untuk penggunaan di kemudian hari.





Fungsi Anabolisme

Pertumbuhan & Perbaikan sel

- Sel-sel tubuh terus mengalami perubahan dan regenerasi.
- Anabolisme memastikan bahwa sel-sel baru yang terbentuk memiliki semua molekul dan struktur yang diperlukan untuk berfungsi dengan baik.

Pembentukan Lipid

- Melalui anabolisme, asam lemak dan gliserol disatukan untuk membentuk molekul triglicerida, fosfolipid, dll.

Pembentukan Protein

- Anabolisme memungkinkan menggabungkan asam amino menjadi rantai polipeptida yang kompleks.

Pembentukan Karbohidrat (KH)

- Pembentukan: glikogen.
- Glikogen merupakan penyimpanan glukosa dalam hati dan otot.

Pembentukan Asam Nukleat

- DNA dan RNA
- Nukleotida disintesis menjadi rantai nukleotida.

Pemeliharaan Keseimbangan Energi

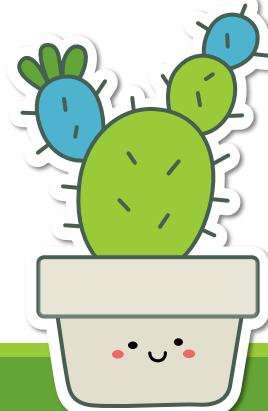
- Energi banyak dari makanan.
- Sisa energi disimpan dalam makromolekul.



Tahapan Anabolisme



1. Produksi prekursor seperti asam amino, monosakarida, serta nukleotida.
2. Aktivasi senyawa tersebut lalu menjadi bentuk reaktif menggunakan energi dari ATP.
3. Penggabungan prekursor tersebut akan menjadi molekul kompleks, seperti polisakarida, protein, lemak juga asam nukleat.

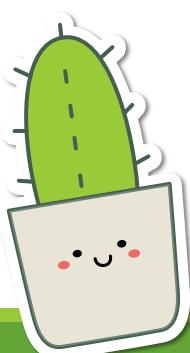


Jenis Anabolisme

A. Fotosintesis, jenisnya:

- 
1. Reaksi Terang
 2. Reaksi Gelap
 3. Asimilasi Karbon pada Tumbuhan C_3 (daur Calvin - Benson), C_4 (daur Hatch - Slack) dan CAM (*Crassulacean Acid Metabolism*)
- 

B. Kemosintesis





Fotosintesis

Bahan dasar

- CO₂, & H₂O
- Klorofil

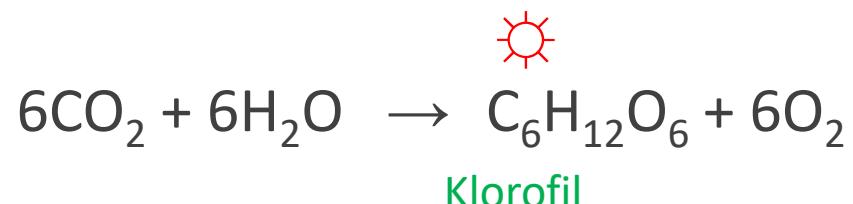
Hasil utama

- Glukosa
- O₂

Tempat terjadinya

- Kloroplas:
 - ✓ Tilakoid → Grana
 - ✓ Stroma

Reaksi



Sumber energi

- Cahaya

Pelopor

Fotosintesis

- Jan Ingenhousz
(1799)

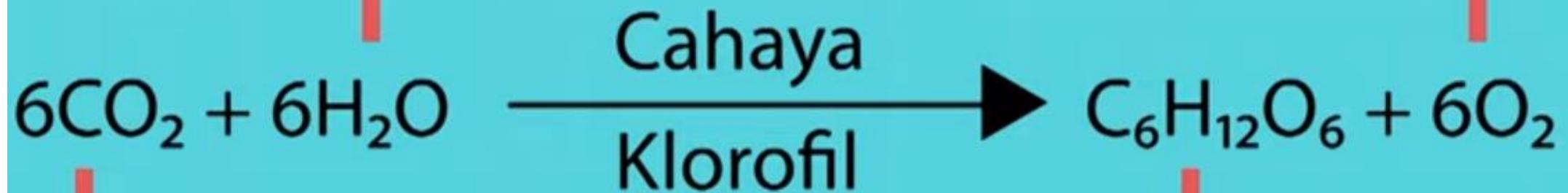




Fotosintesis



Reaksi Terang



Reaksi Gelap

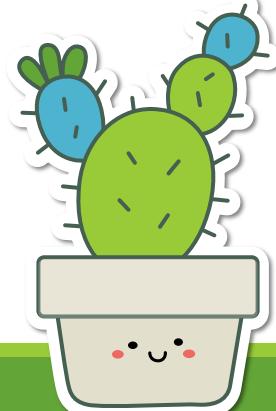
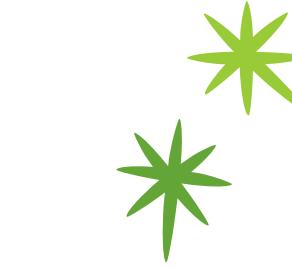
Fotosintesis -

Reaksi Terang (Reaksi Hill)

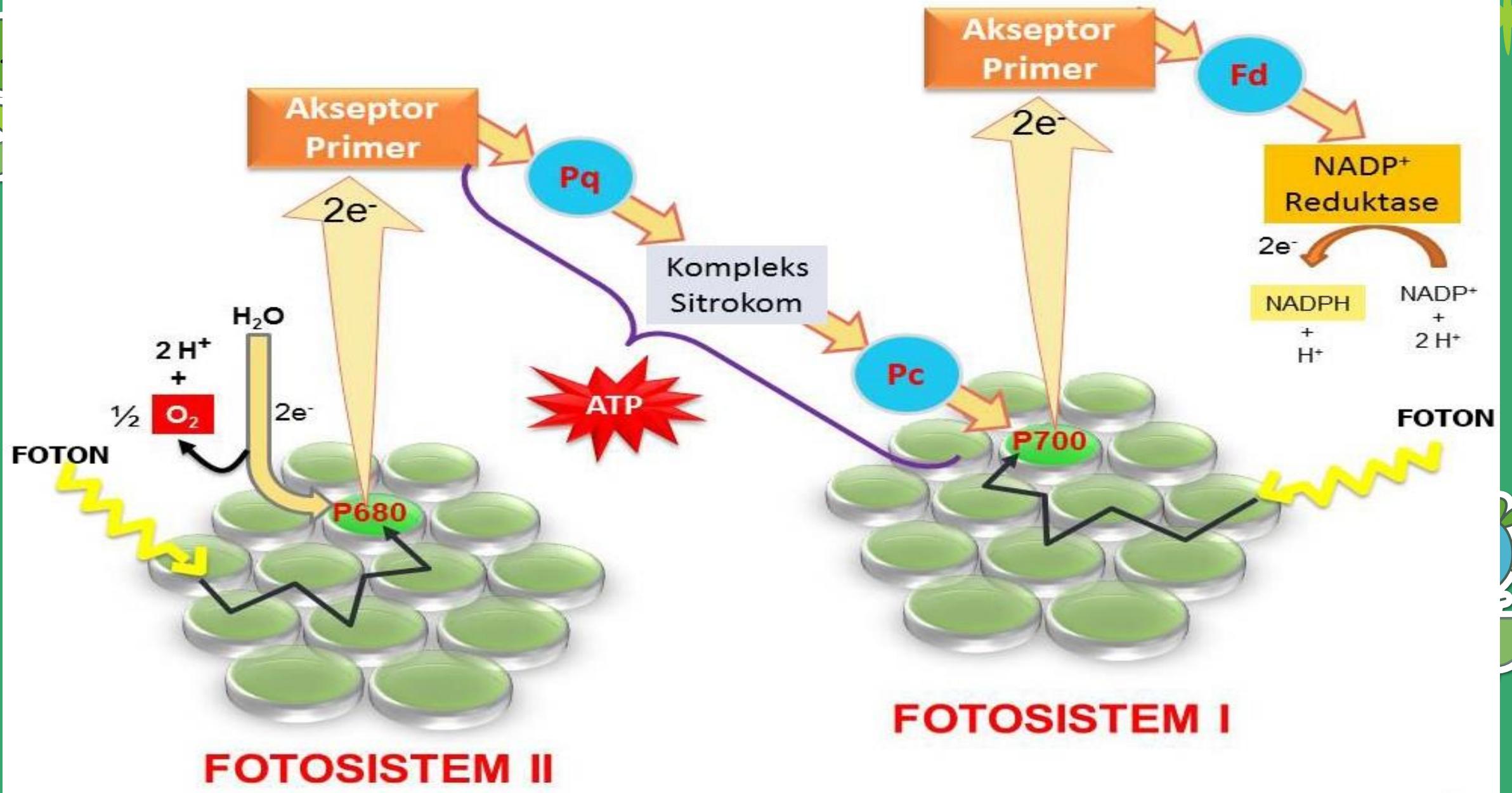
- Merupakan reaksi yang mengubah energi cahaya menjadi energi kimia (ATP & NADPH₂).
- Klorofil menyerap cahaya merah (P. 680 - 700 nm) dan warna nila (biru).
- **Terjadi pada grana.** ☀
- Terjadi pemecahan air (**fotolisis**), $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}^+ + \frac{1}{2}\text{O}_2$
- 2H^+ diterima oleh koenzim NADP⁺ → NADPH



Reaksi Terang



- Terdapat 2 fotosistem yaitu Fotosistem I (P700) dan Fotosistem II (P680).
- **Fungsi pigmen** untuk menangkap cahaya guna melepaskan elektron oleh pusat reaksi yaitu klorofil a.
- Terdapat 2 bentuk fotofosforilasi (aliran elektron) yaitu:
 1. **Fotofosforilasi non siklik** yaitu dengan melibatkan kedua fotosistem.
 2. **Fotofosforilasi siklik** hanya melibatkan satu fotosistem saja .



Fotofosforilasi Non Siklik

- P680 menyerap energi cahaya.
- Energi ditangkap oleh klorofil untuk memecah air (fotolisis), $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}^+ + \frac{1}{2}\text{O}_2$
- Elektron (2e^-) yang dilepaskan dari fotolisis diteruskan ke akseptor elektron yaitu akseptor primer \rightarrow rantai transfer elektron: **plastoquinon (PQ)** \rightarrow kompleks sitokrom \rightarrow **Plastocianin (PC)** yang akhirnya menghasilkan ATP.
Selanjutnya elektron diterima oleh P700.
Pada saat bersamaan P700 menyerap cahaya dan melepaskan elektron.

Fotofosforilasi Non siklik

Elektron ($2e^-$) menuju akseptor elektron yaitu akseptor primer → rantai transfer elektron: **ferredoksin (FD)** dan ditangkap $NADP^+$ dengan bantuan **enzim $NADP^+$ reduktase**.

- Ion $2H^+$ hasil fotolisis akan diikat $NADP^+$
 $2H^+ + NADP^+ \rightarrow NADPH_2$.

Fotofosforilasi non siklik menghasilkan:

1. ATP
2. $NADPH_2$
3. O_2

Fotofosforilasi Siklik



- Elektron dilepaskan oleh P680 dan akhirnya akan kembali ke P680.
- Ketika P680 menerima cahaya maka elektron ($2e^-$) akan tereksitasi dan diterima oleh akseptor elektron.
- Kemudian dilanjutkan ke komplek sitokrom → PC → P680.
- Setiap elektron tereksitasi akan menghasilkan ATP. Proses akan berlangsung saat konsentrasi $NADPH_2$ sudah maksimum.





Reaksi Gelap/

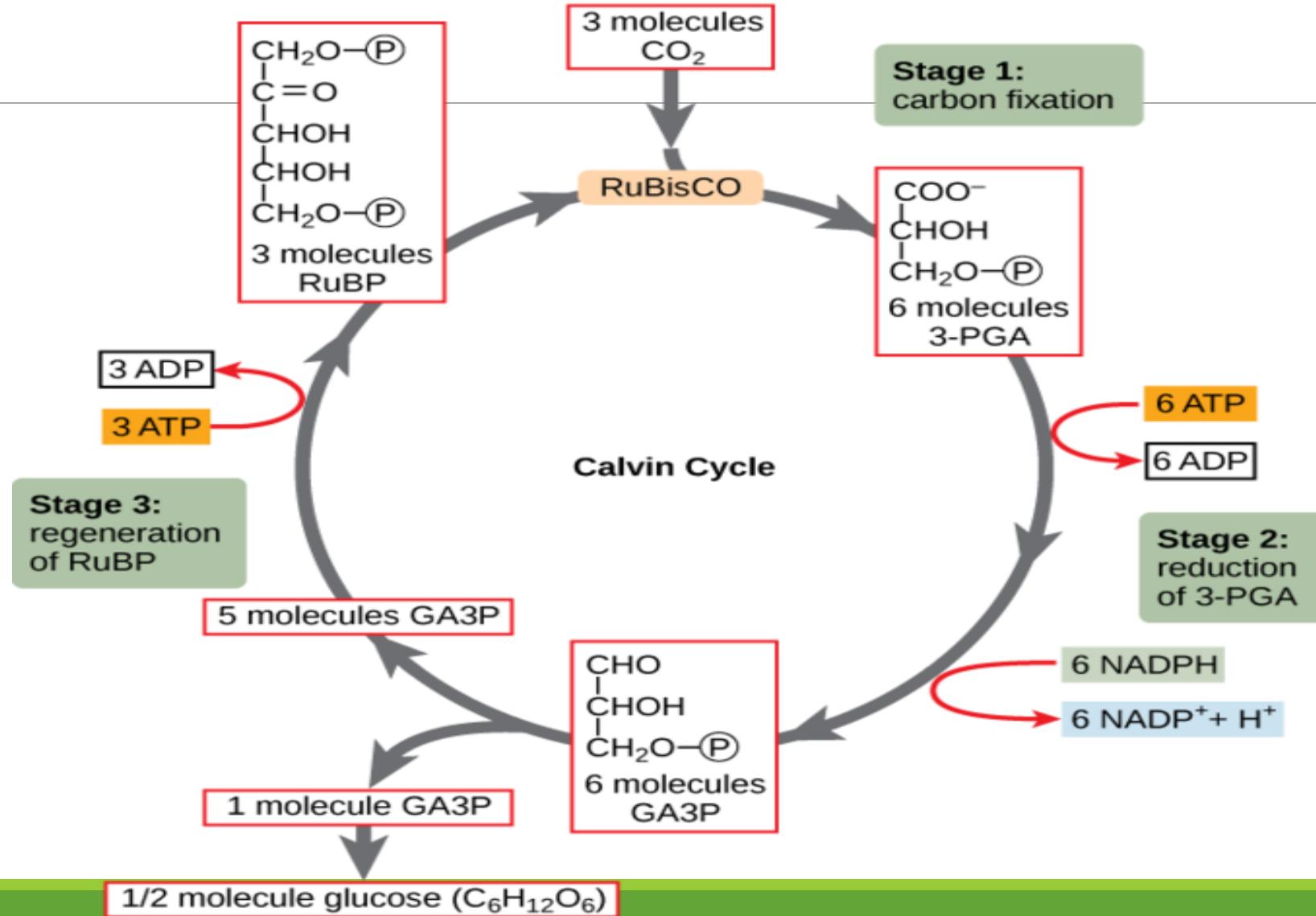
Siklus Calvin



- Tergantung pada energi kimia hasil reaksi terang (ATP & NADPH₂).
- **Terjadi di stroma.**
- Merupakan reaksi pembentukan glukosa.
- Memerlukan 6 NADPH & 9 ATP.
- **Ada 3 tahap yaitu:**
 1. Tahap Fiksasi karbon
 2. Tahap Reduksi
 3. Tahap Regenerasi



Reaksi Gelap/Siklus Calvin



Tahap Fiksasi Karbon

01

Pengikatan CO₂

- 3 CO₂ oleh 3 RuBp (Ribulosa bifosfat).
- Senyawa berkarbon 5.

02

Enzim

- Enzim RuBisCo (RuBp Karboksilase).

03

Produk

- 6 senyawa 3-fosfogliserat (PGA).





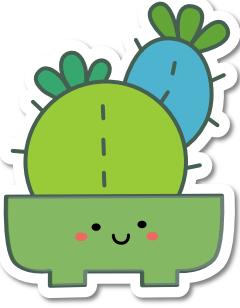
Tahap

Reduksi



- Terjadi fosforilasi 3-fosfoglisерат (PGA) oleh 6 ATP.
- Menghasilkan 1,3-bifosfoglisерат (DPGA).
- DPGA direduksi oleh 6 NADPH₂ menjadi 6 fosfogliseraldehida (PGAL) atau G3P.





Tahap

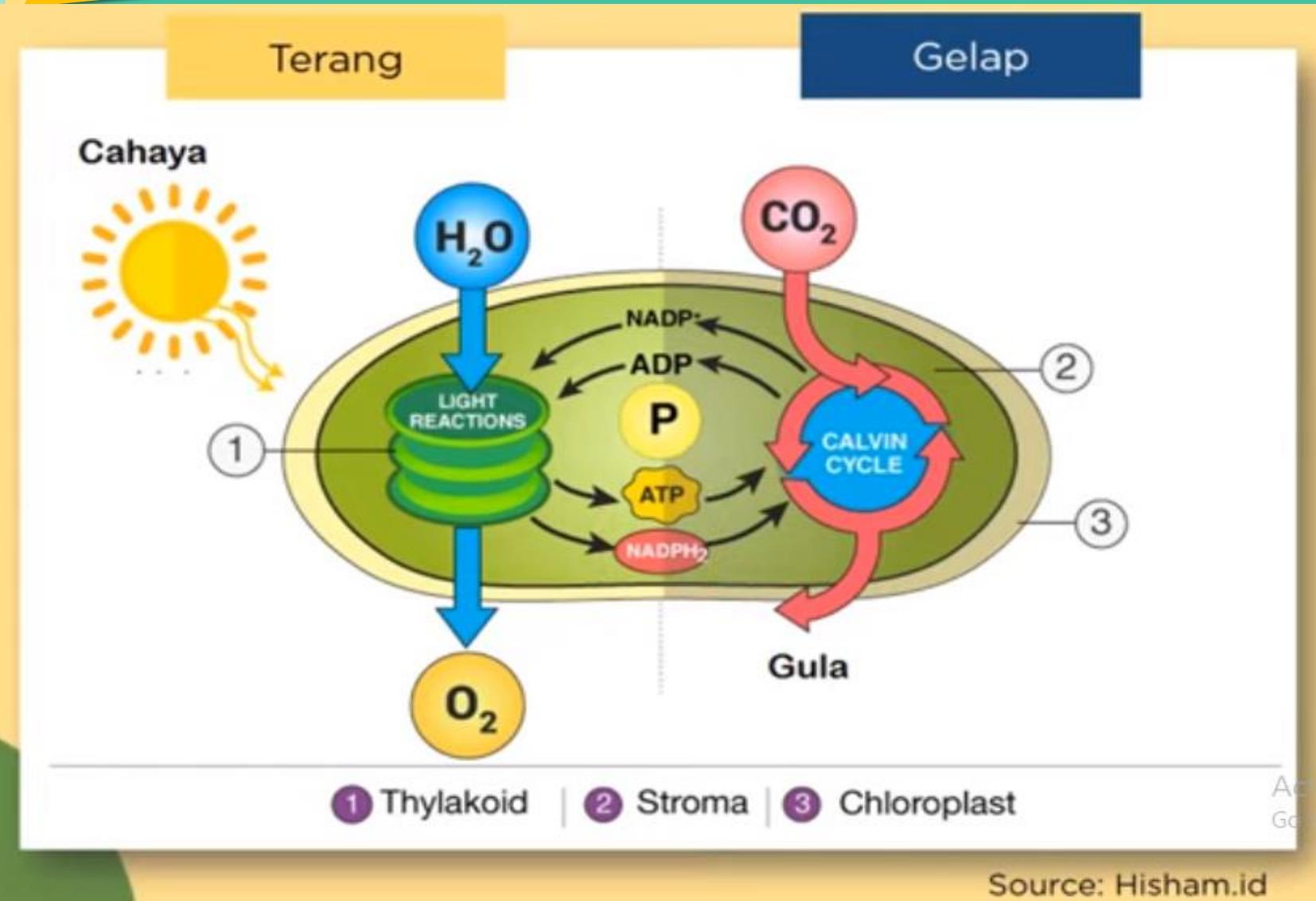
Regenerasi



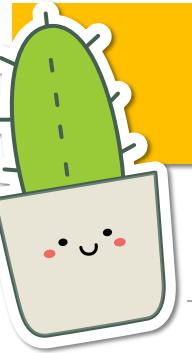
- Pelepasan 1 fosfogliseraldeida (PGAL) menjadi $\frac{1}{2}$ glukosa.
- Terjadi siklus 2 kali untuk hasilkan 1 glukosa.
- Terjadi regenerasi RuBp.
- 5 molekul G3P mengalami regenerasi menjadi 3 RuBP oleh 3 ATP.
- Siklus terus berlanjut sampai semua G3P terbentuk glukosa.
- Siklus akan terus berulang selama energi kimia dalam reaksi terang terbentuk.



Perbedaan



Source: Hisham.id



Faktor Fotosintesis



1. Faktor Genetik

- Menentukan aktivitas fotosintesis suatu tanaman.
- Kondisi genetik yang berbeda akan menyebabkan perbedaan proses fotosintesis.
- Contohnya kandungan klorofil.
- Tanaman dengan kandungan klorofil sangat banyak maka aktivitas fotosintesis juga akan meningkat/sangat baik.

2. Suhu

- Fotosintesis memerlukan enzim.
 - Enzim dapat bekerja secara maksimal jika suhu lingkungannya optimum.
 - Jika suhu di atas suhu optimum, laju fotosintesis berkurang karena aktivitas enzim makin lambat. Begitu sebaliknya.
- 
- 



Faktor Fotosintesis



3. Air

- Reaksi fotosintesis adalah sintesis glukosa dari karbondioksida.
- Pada reaksi terang melalui proses fotolisis menjadi pemasok elektron yang berperan dalam fotofosforilasi pembentukan ATP dan NADPH.
- Jika kekurangan air, tanaman akan mengalami gangguan fisiologis yang dapat menghambat reaksi metabolisme yang terjadi di dalam tanaman tersebut, termasuk proses fotosintesis.

4. Cahaya



- Sebagai sumber energi.
 - Meliputi lama pencahayaan, intensitas cahaya & panjang gelombang cahaya.
 - Semakin lama pencahayaan, maka semakin banyak aktivitas fotosintesis.
 - Semakin tinggi intensitas cahaya, maka semakin cepat laju fotosintesis suatu tanaman. Begitu sebaliknya.
- 



Faktor Fotosintesis



5. Karbondioksida

- CO_2 menjadi bahan baku untuk sintesis glukosa dalam fotosintesis.
- CO_2 di udara akan difiksasi oleh tanaman, kemudian akan direduksi menjadi glukosa.
- Jika ketersediaan CO_2 di udara sedikit, proses fotosintesis juga akan berlangsung dengan lambat.

6. Mineral

- Mineral Magnesium (Mg) dan Besi (Fe).
 - Berperan dalam menyusun molekul klorofil.
 - Jika kekurangan mineral tersebut, tanaman akan kekurangan klorofil.
 - Akibatnya, tanaman akan mengalami gangguan proses fotosintesis.
- 
- 

Thank you.....

