Anabolisme

By M.s. Evy Anggraeny

SMA REGINA PACIS JAKARTA

Video

- Anabolisme

https://www.youtube.com/watch?v=PIv56O71RAQ&t=338s

- Fotosintesis

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

Anabolisme/Asimilasi

- Merupakan proses pembentukan senyawa makromolekul/komplek s dari molekul sederhana.



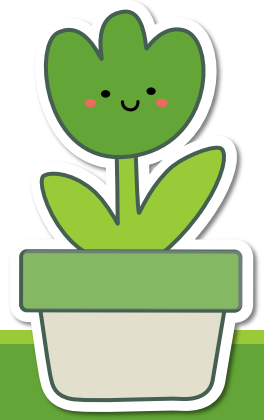
- Contoh makromolekul seperti as. nukleat KH, Protein, Lipid.

- Memerlukan energi yang tinggi (reaksi endergonik)
- Contoh: fotosintesis, kemosintesis, sintesis lemak, sintesis protein/asam nukleat, glukoneogenesis.
- 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 Protein

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

Pembentukan Asam Nukleat

- DNA dan RNA
- Nukleotida disintesis menjadi rantai nukleotida.

Pembentukan Lipid

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

Pembentukan Karbohidrat (KH)

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

Pemeliharaan Keseimbangan Energi

- Energi banyak dari 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

- CO_2 & H_2O
- Klorofil

Tempat terjadinya

- Kloroplas:
  - ✓ Tilakoid → Grana
  - ✓ Stroma

Sumber energi

- Cahaya

Hasil utama

- Glukosa
- O_2

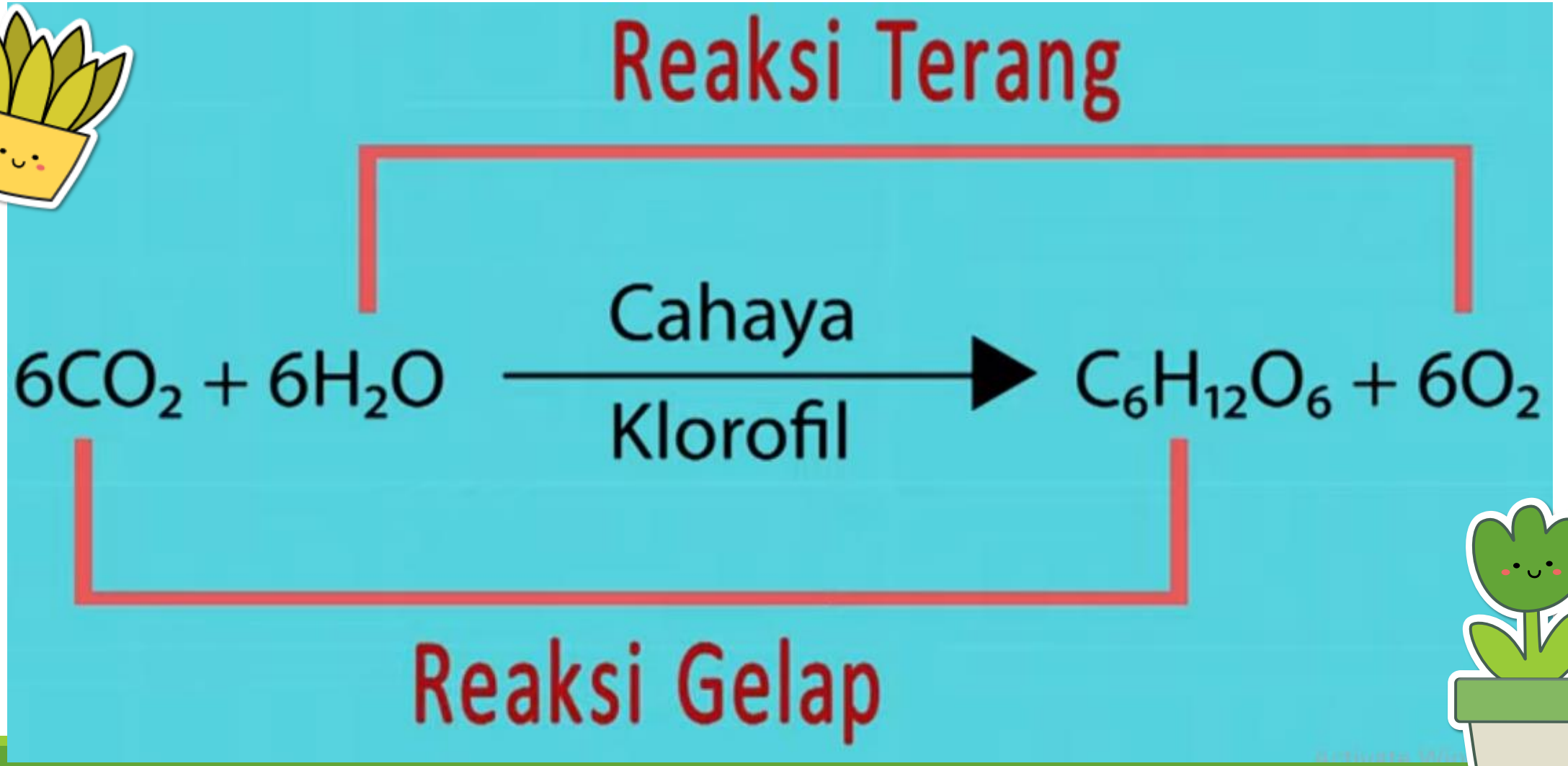
Reaksi

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{Klorofil}]{\text{☼}} C_6H_{12}O_6 + 6O$$

Pelopor Fotosintesis

- Jan Ingenhousz (1799)

Fotosintesis



Fotosintesis -

Reaksi Terang (Reaksi Hill)



- Merupakan reaksi yang mengubah energi cahaya menjadi energi kimia (ATP & $NADPH_2$).
- Klorofil menyerap cahaya merah (P. 680 - 700 nm) dan warna nila (biru).
- Terjadi pada grana.
- Terjadi pemecahan air (fotolisis), $H_2O \xrightarrow{☼} 2H^+ + ½O_2$
- $2H^+$ diterima oleh koenzim $NADP^+ \xrightarrow{☼} NADPH$

Reaksi Hill: $2H_2O + 2NADP^+ \xrightarrow{☼} 2NADPH + 2H^+ + O_2$



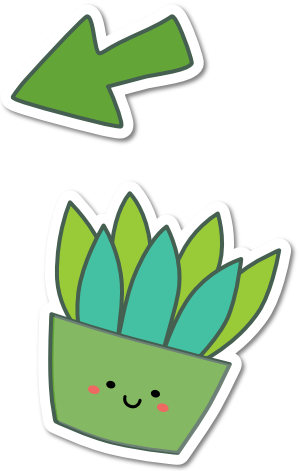


Reaksi Terang

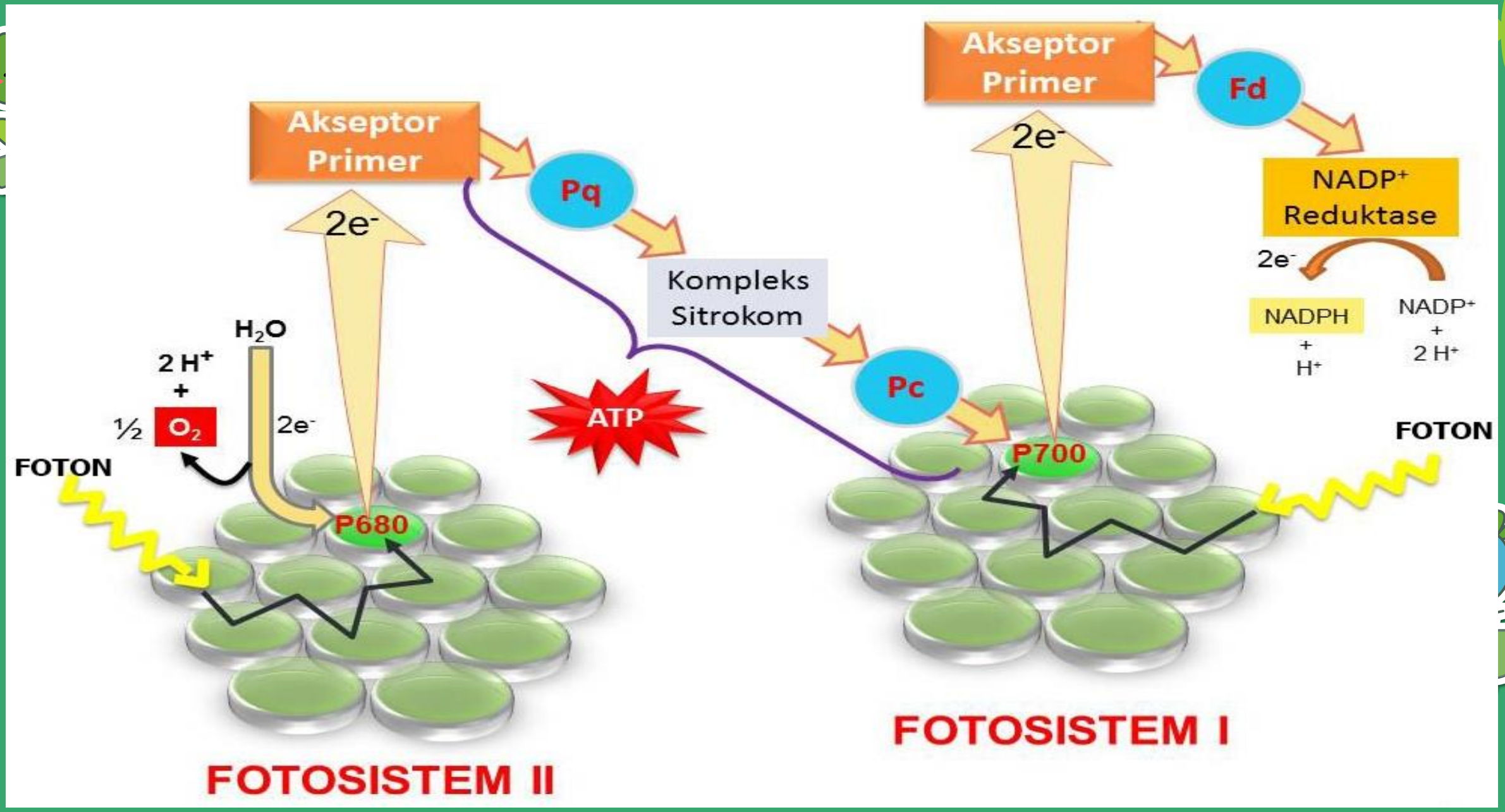


- Terdapat 2 fotosistem yaitu Fotosistem I (P700) dan Fotosistem II (P680).
- Fungsi pigmen untuk menangkap cahaya guna melepaskan ekektron oleh pusat reaksi yaitu klorofil a.
- Terdapat 2 bentuk fotofosforilasi (aliran elektron) yaitu:

1. Fotofosforilasi non siklik yaitu dengan melibatkan kedua fotosistem.
2. Fotofosforilasi siklik yaitu hanya melibatkan satu fotosistem saja .






Akseptor Primer
Pq
2e-
Kompleks Sitrokom
Pc
Akseptor Primer
Fd
NADP+ Reduktase
2e-
NADPH + H+
NADP+ + 2 H+
H2O
2 H+ + ½ O2
2e-
ATP
FOTON
P680
P700
FOTON
FOTOSISTEM II
FOTOSISTEM I

Fotofosforilasi Non Siklik

- P680 menyerap energi cahaya.
- Energi ditangkap oleh klorofil untuk memecah air (fotolisis), $H_2O \rightarrow 2H^+ + \frac{1}{2}O_2$
- Elektron ($2e^-$) yang dilepaskan dari fotolisis diteruskan ke akseptor elektron yaitu akseptor primer → rantai transfer elektron: plastoquinon (PQ) → kompleks sitokrom → 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: feredoksin (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

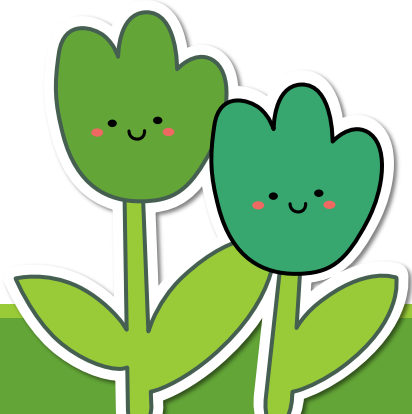
Fotofosforilasi Siklik

- 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.

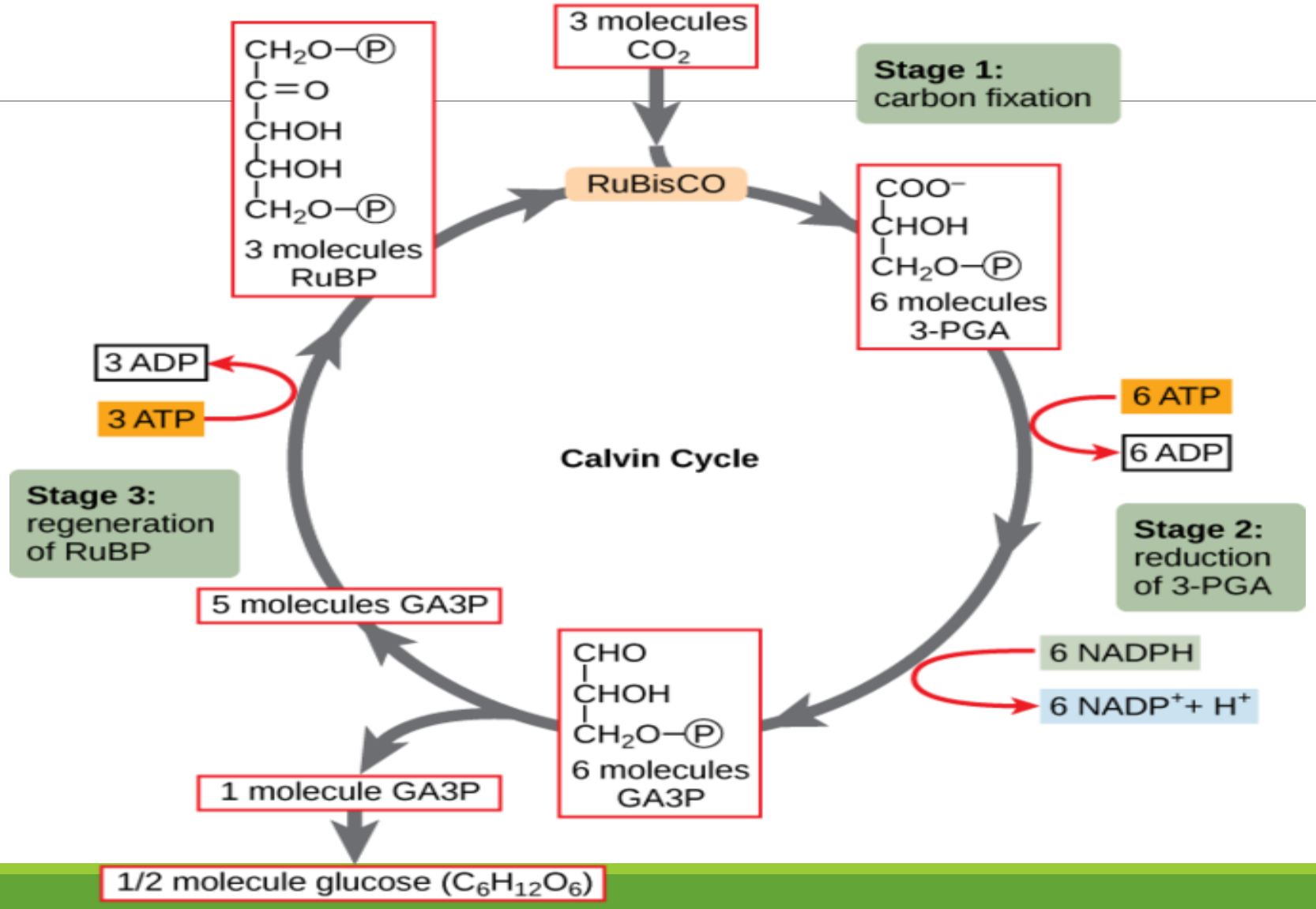
Reaksi Gelap/
Siklus Calvin

- Tergantung pada energi kimia hasil reaksi terang (ATP & $NADPH_2$).
- 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 CO_2

- 3 CO_2 oleh 3 RuBp (Ribulosa bifosfat).
- Senyawa berkarbon 5.

02

Enzim

- Enzim RuBisCo (RuBp Karboksilase).

03

Produk

- 6 senyawa 3-fosfogliserat (PGA).



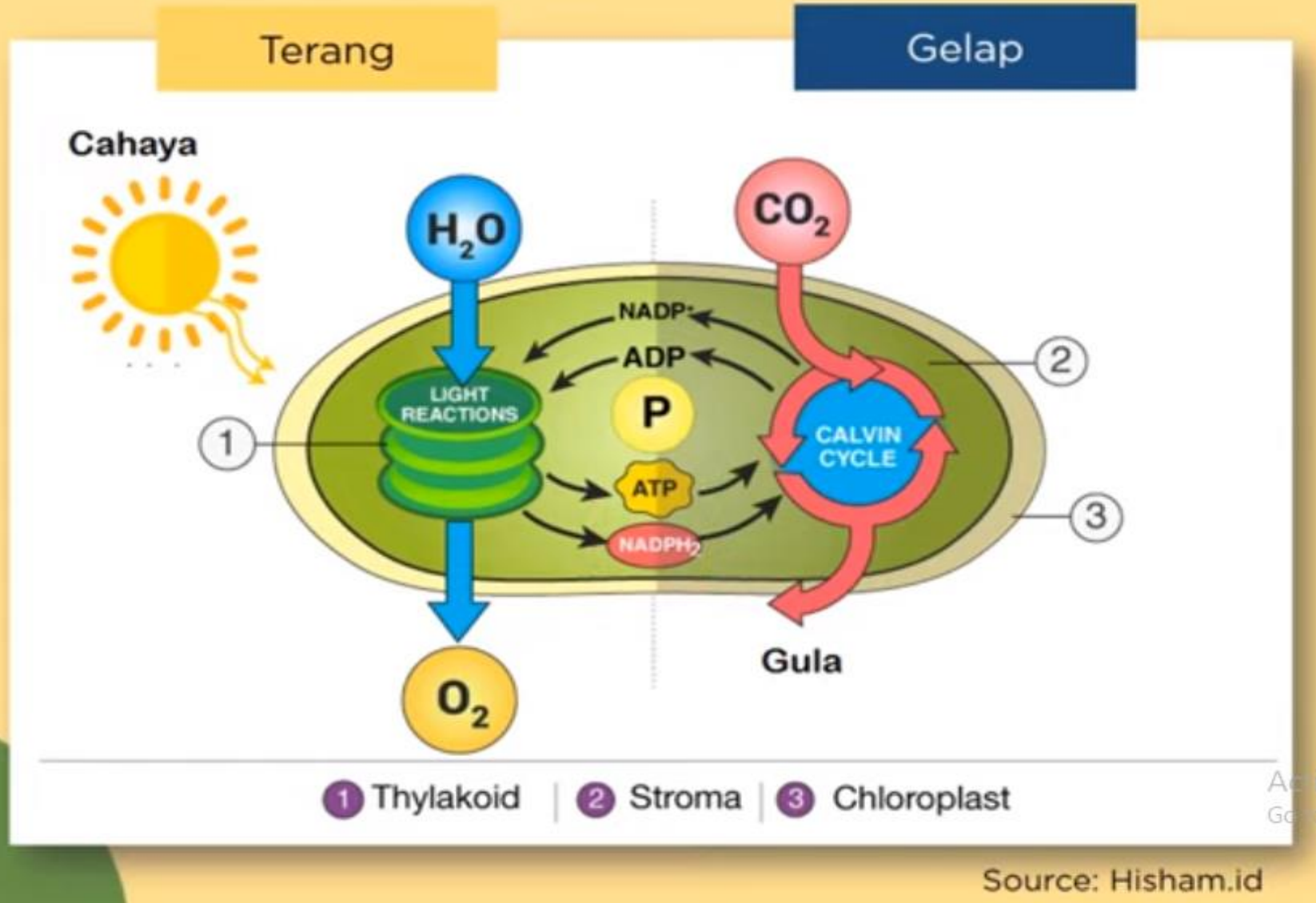
Tahap Reduksi

- Terjadi fosforilasi 3-fosfogliserat (PGA) oleh 6 ATP.
- Menghasilkan 1,3-bifosfogliserat (DPGA).
- DPGA direduksi oleh 6 $NADPH_2$ menjadi 6 fosfogliseraldehida (PGAL) atau G3P.

Tahap Regenerasi

- Pelepasan 1 fosfogliseraldehida (PGAL) menjadi ½ 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


Terang
Gelap
Cahaya
H_2O
CO_2
NADP+
ADP
P
LIGHT REACTIONS
CALVIN CYCLE
ATP
NADPH2
1
2
3
O_2
Gula
1 Thylakoid
2 Stroma
3 Chloroplast
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 makan 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

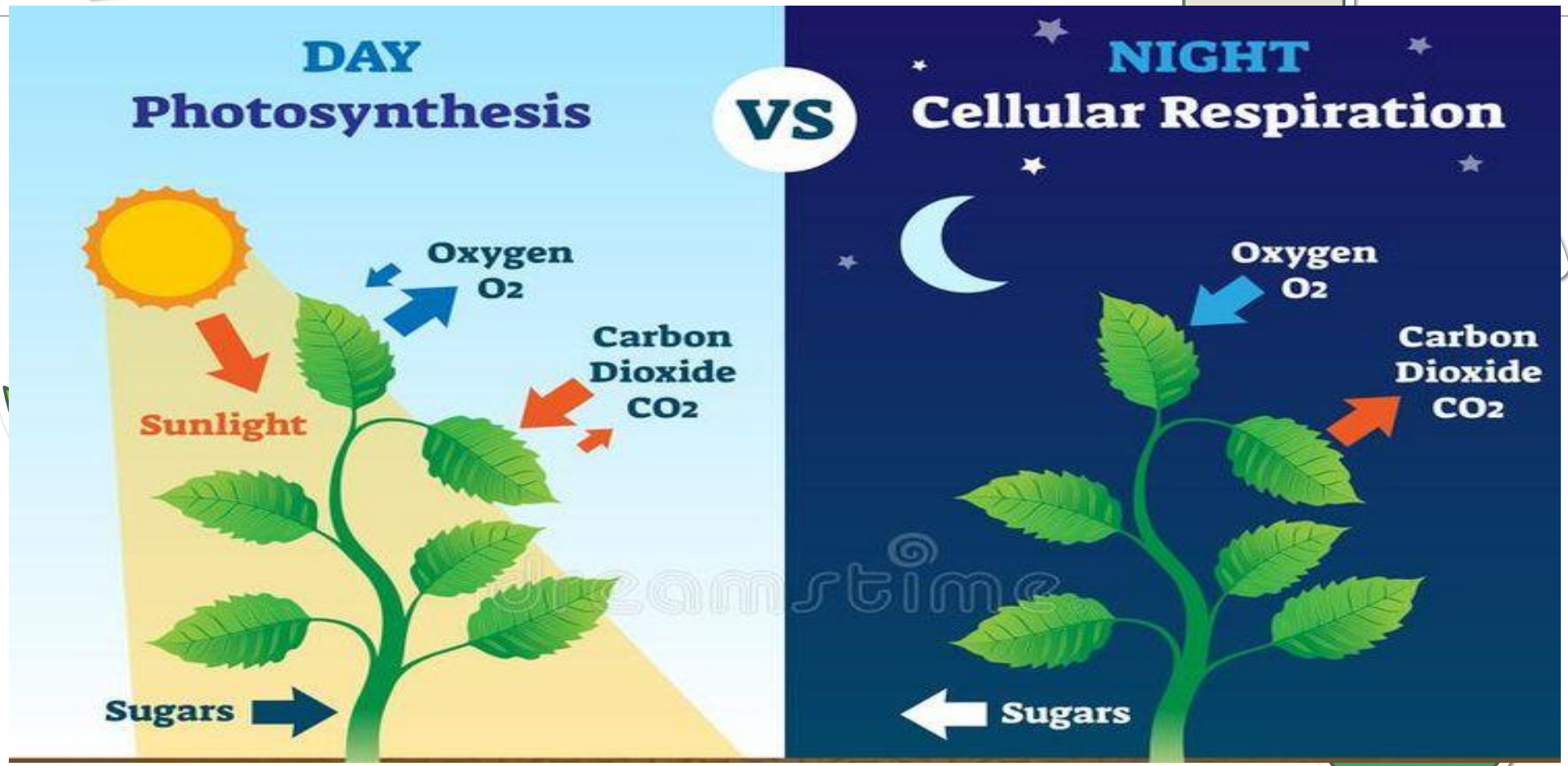
5. Karbondioksida

- 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.....


DAY
Photosynthesis
VS
NIGHT
Cellular Respiration
Oxygen
O2
Carbon
Dioxide
CO2
Sunlight
Sugars
Oxygen
O2
Carbon
Dioxide
CO2
Sugars