



www.esaunggul.ac.id

FOTOSINTESIS

Febriana Dwi Wahyuni, M.Si.

Pengungkapan fotosintesis – perjalanan panjang para ilmuwan:

- ✓ Fisika (Belgia) : Jan Bastista van Helmont (tumbuhan - air) meruntuhkan mitos bahwa makanan tumbuhan – tanah
- ✓ Kimia (Inggris): Joseph Priestly (mint – pembersih udara)
- ✓ Fisika (Belanda): Jan Ingenhousz (tumbuhan – cahaya)

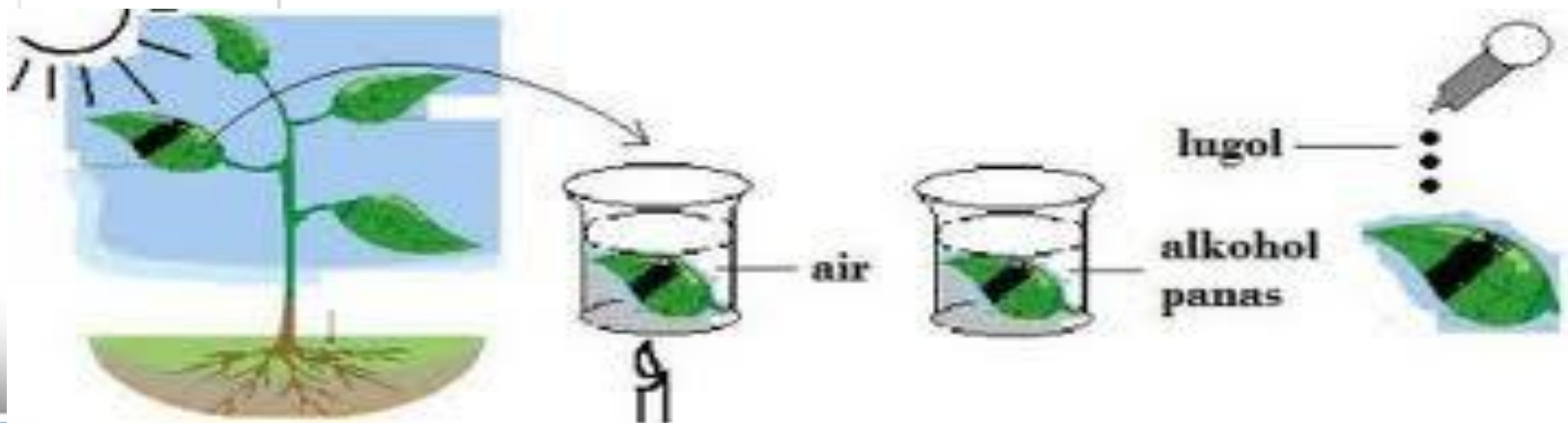
Percobaan Fotosintesis

Percobaan *Ingenhousz*
(1799) → Membuktikan
bahwa proses **Fotosintesis**
menghasilkan **Oksigen (O₂)**



Percobaan : Sachs (1860)

Membuktikan :
Bahwa **Fotosintesis**
Menghasilkan
Amilum



FOTOSINTESIS???

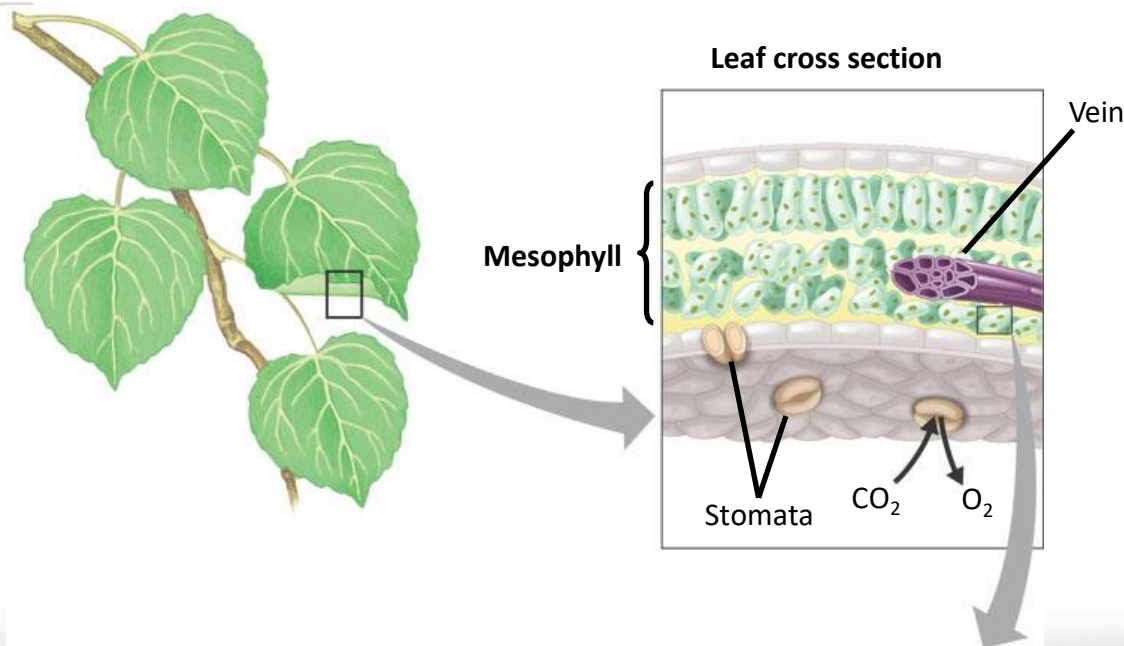
Proses pengubahan zat anorganik menjadi zat organik dengan bantuan klorofil dan energi matahari

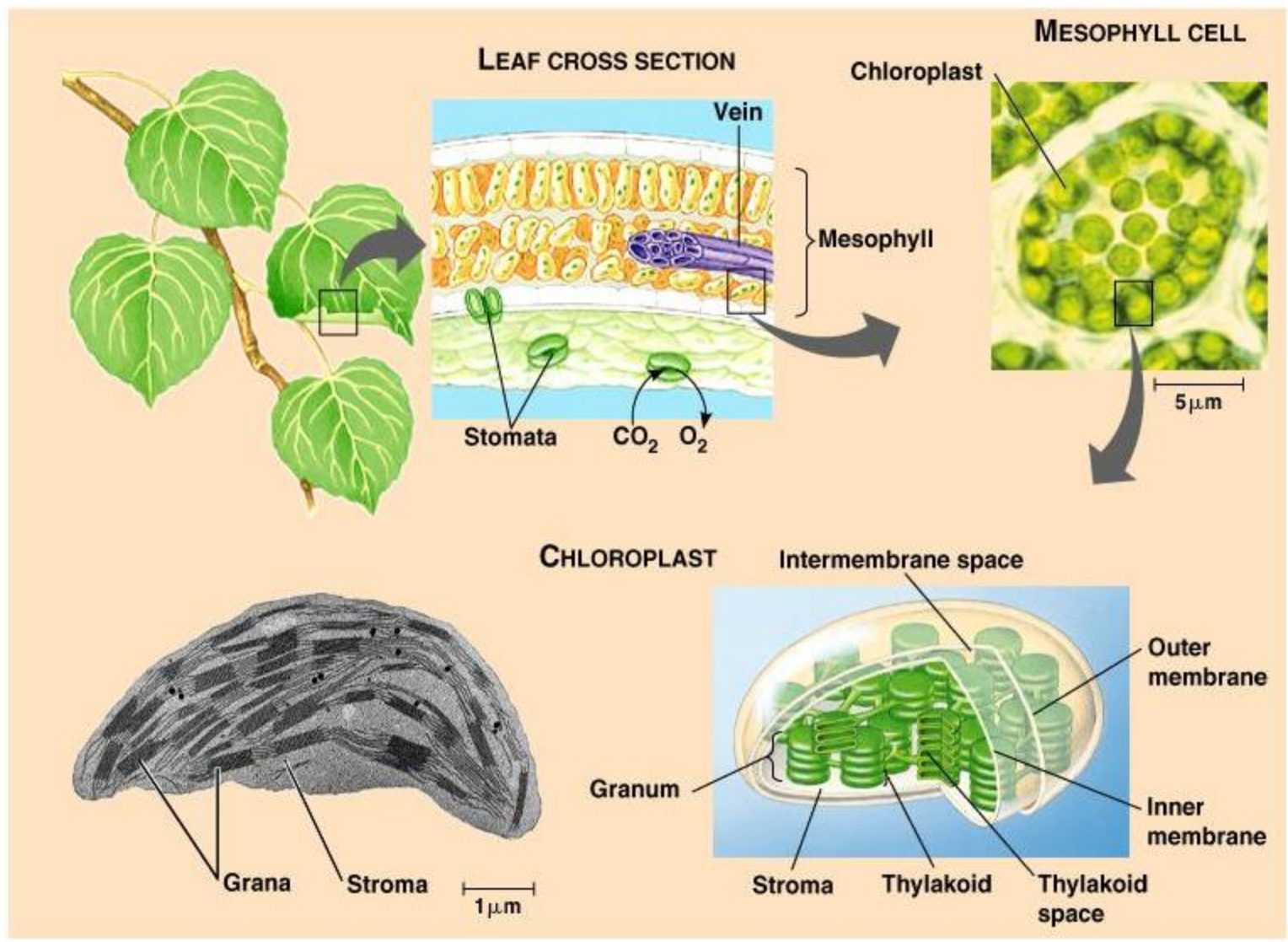
Proses fotosintesis merupakan hasil proses evolusi panjang

- organisme purba : adaptif pada lingkungan tanpa oksigen
- organisme fotosintetik : menggunakan CO_2 sebagai sumber karbon dan melepas gas oksigen

Membran yang berperan penting dalam proses fotosintesis

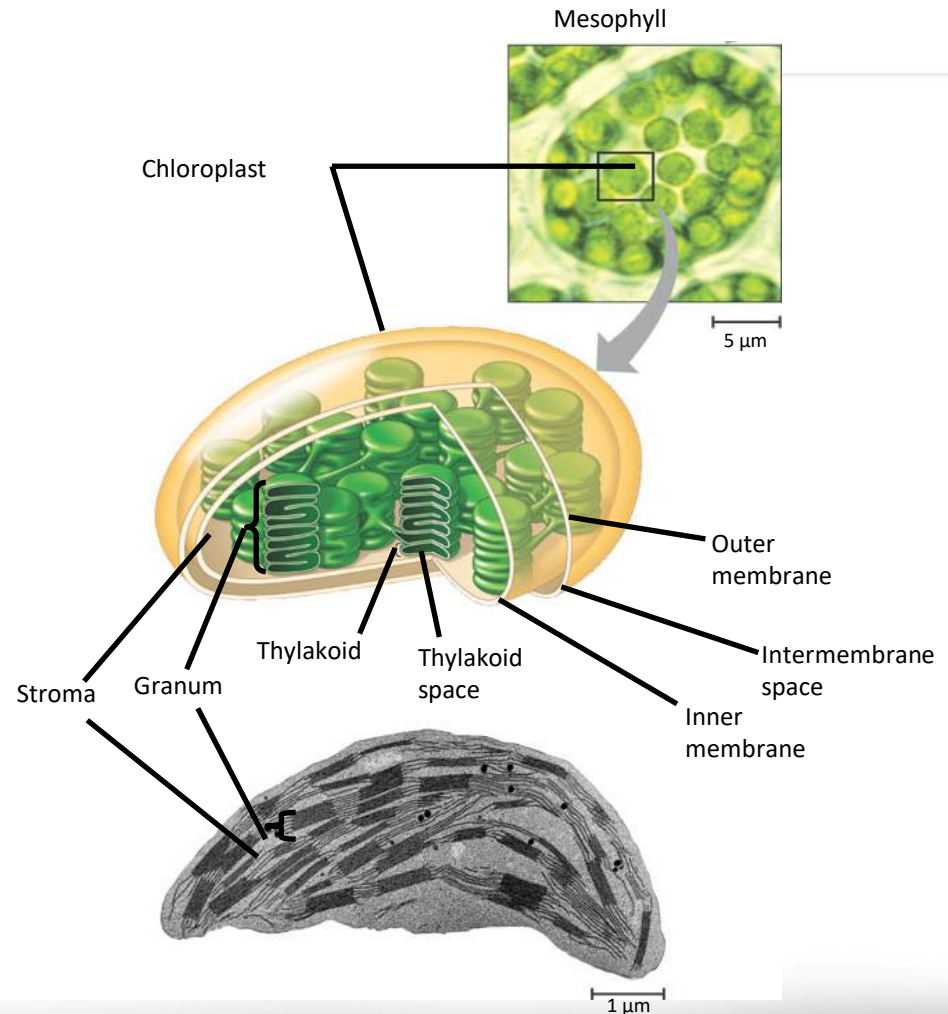
- Organisme prokariot yang berfotosintesis : Membran sel, membran sitoplasma (internal membran)
- Tumbuhan tinggi : **membran tilakoid kloroplas**



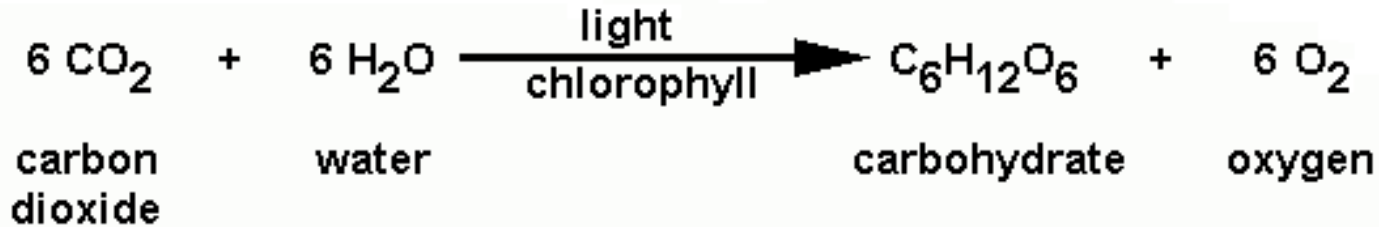


Struktur kloroplas

- Tilakoid adalah sistem membran dalam kloroplas (tempat terjadinya reaksi terang). Memisahkan kloroplas menjadi ruang tilakoid dan stroma
- Grana kumpulan tilakoid dalam kloroplas
- Stroma: daerah cair antara tilakoid dan membran dalam tempat terjadi siklus Calvin



REAKSI BERSIH FOTOSINTESIS



Reaksi ini berlangsung dalam dua reaksi terpisah

- **Reaksi Terang** – reaksi yang menggunakan air dan cahaya matahari serta melepaskan oksigen.
Juga disebut sebagai **Hill Reaction**.
- **Reaksi Gelap** - reaksi yang menggunakan karbondioksida dan menghasilkan karbohidrat.
Juga disebut **Calvin-Benson Cycle** atau **Photosynthetic Carbon Reduction Cycle**.

Fotosintesis

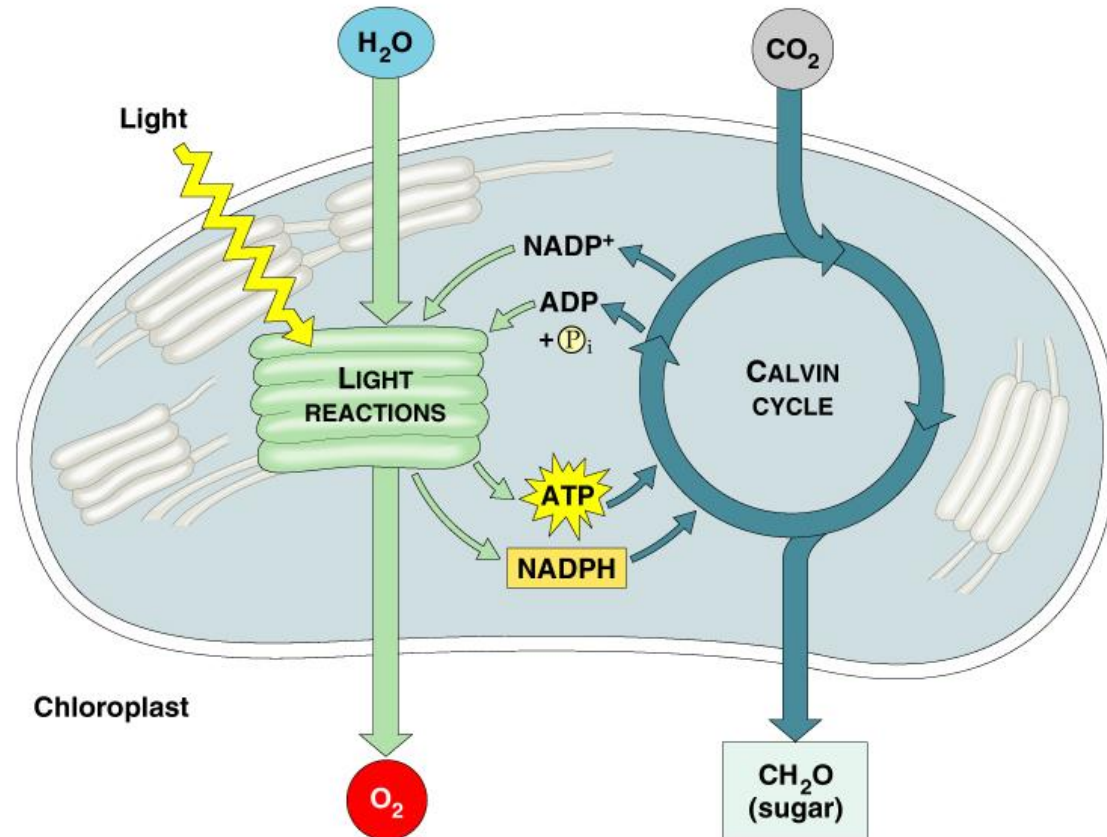
Melibatkan 2 lintasan metabolik:

Reaksi terang

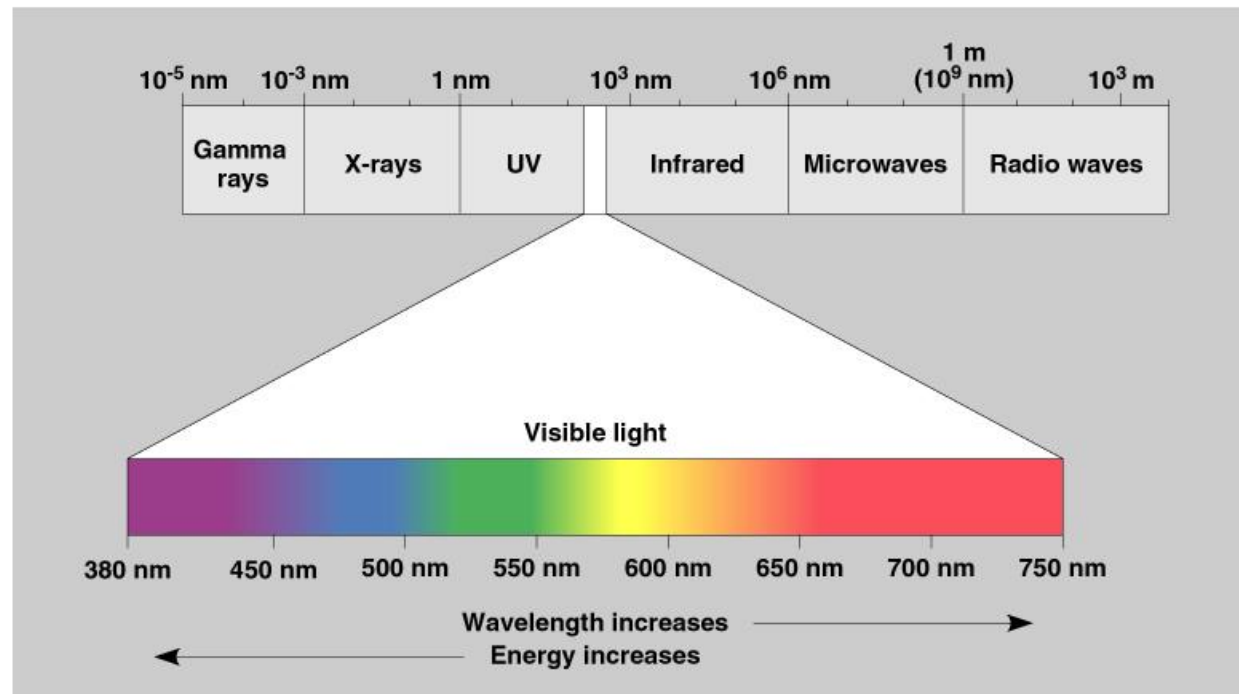
- Dihasilkan ATP dan NADPH

Siklus Calvin

- Menggunakan ATP dan NADPH hasil reaksi I



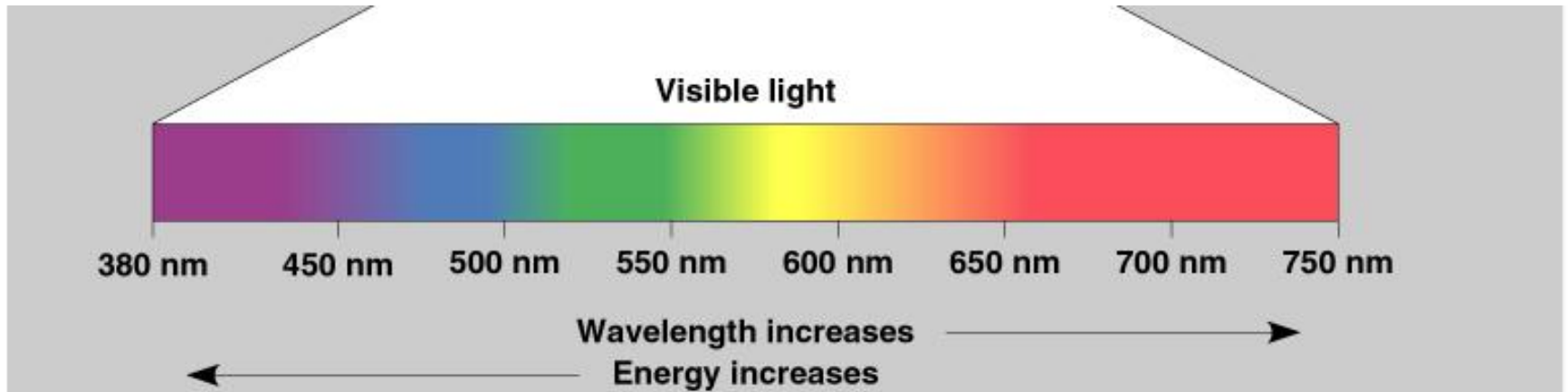
cahaya



©1999 Addison Wesley Longman, Inc.

- Energi elektromagnetik bergerak dalam bentuk gelombang
- Terdapat hubungan yang berbalik antara panjang gelombang dengan energi
- Panjang gelombang tinggi maka energi rendah

Spektrum tampak



- termasuk warna-warna cahaya yang dapat kita lihat
- termasuk panjang gelombang yang menjalankan fotosintesis

Pigmen

- Substansi yang menyerap cahaya tampak
- Menyerap kebanyakan panjang gelombang tetapi paling sedikit menyerap panjang gelombang hijau

Pigmen

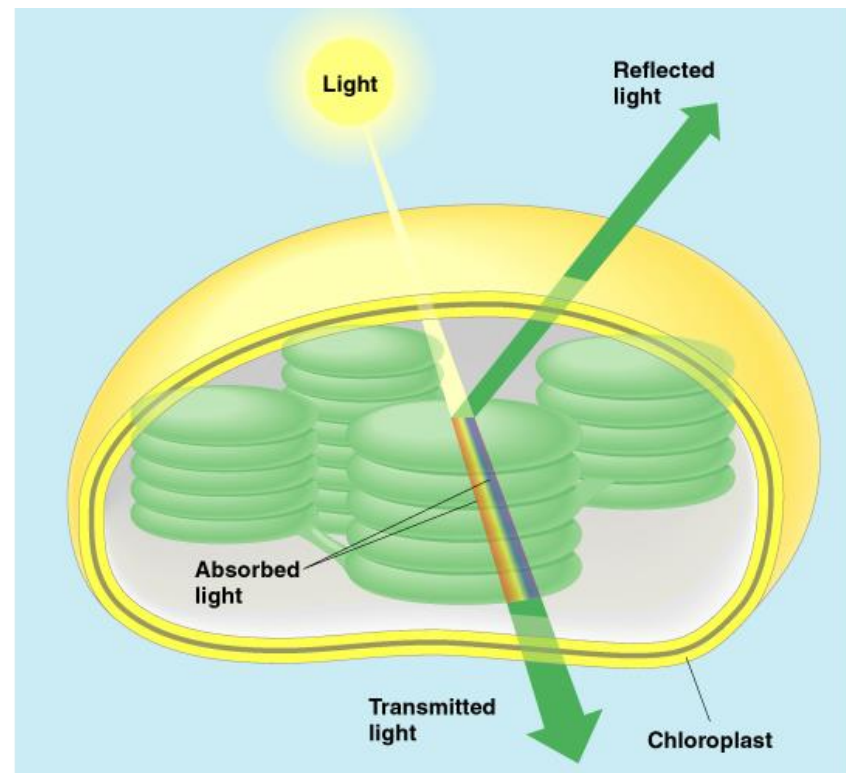
Klorofil *a*

Klorofil *b*

Karotenoid

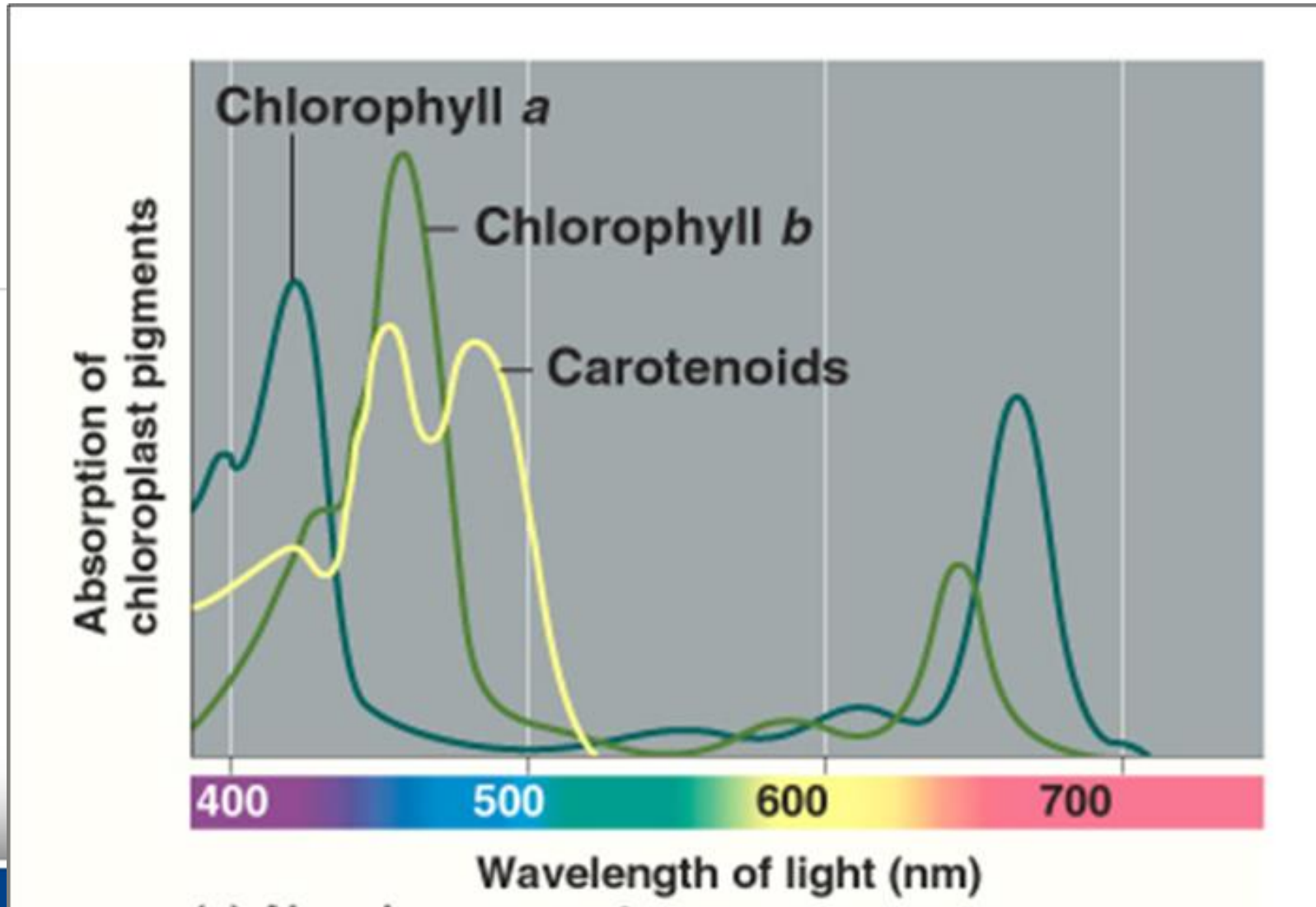
Karotene

Xantofil

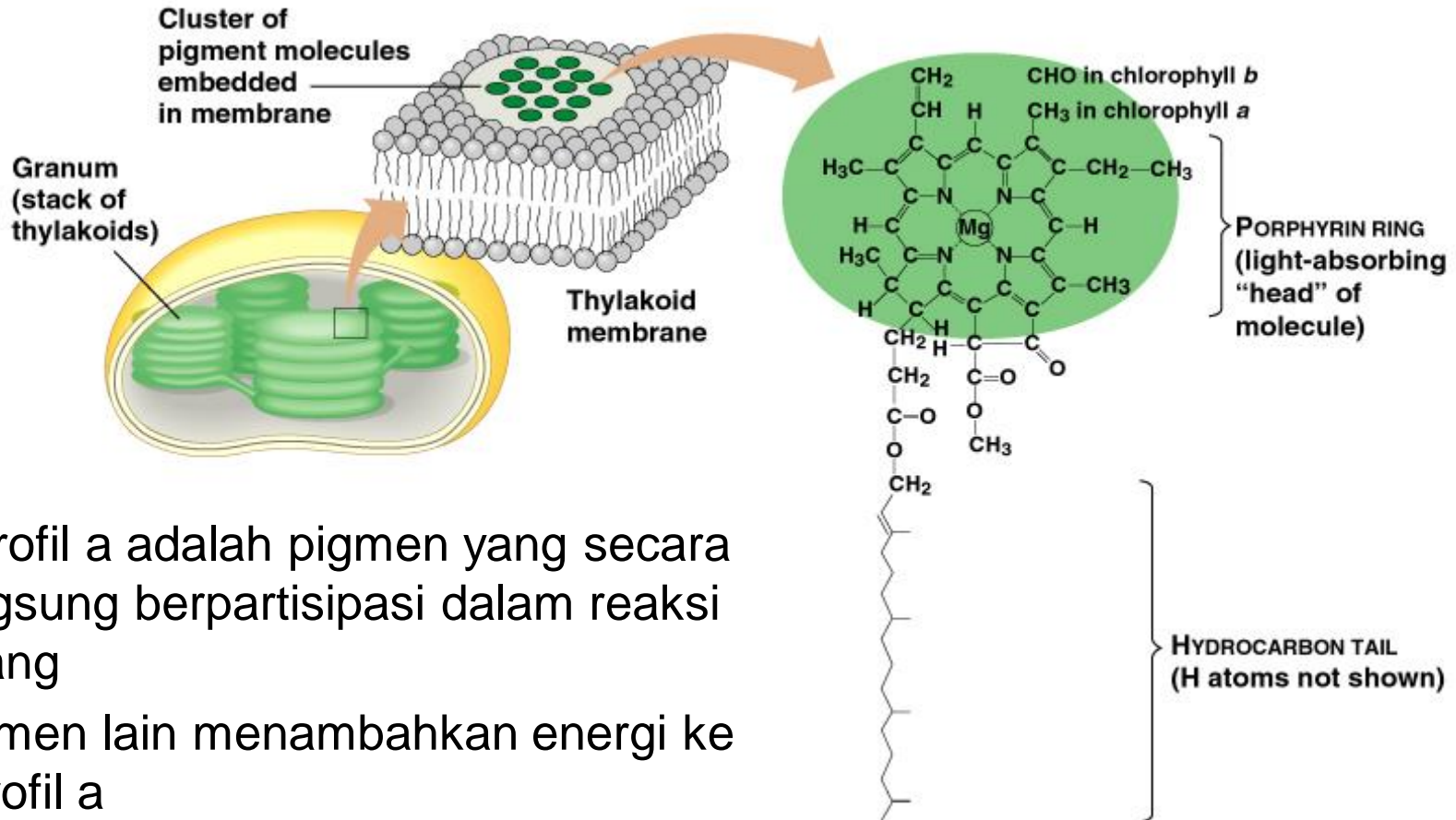


Interaksi cahaya dengan materi dalam kloroplas

Spektra absorpsi untuk fotosintesis



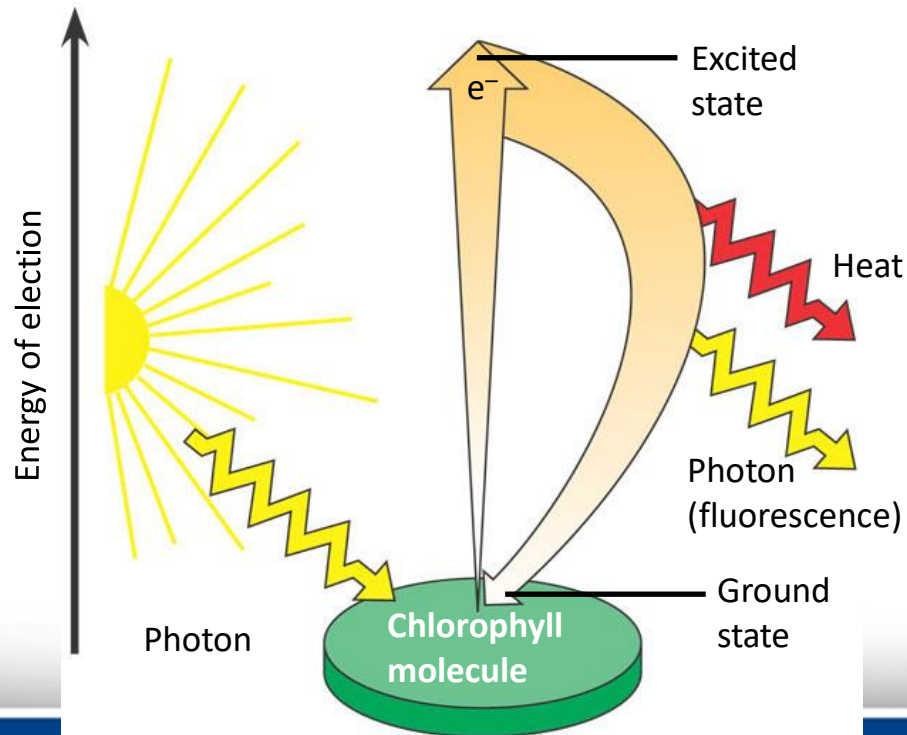
Klorofil a



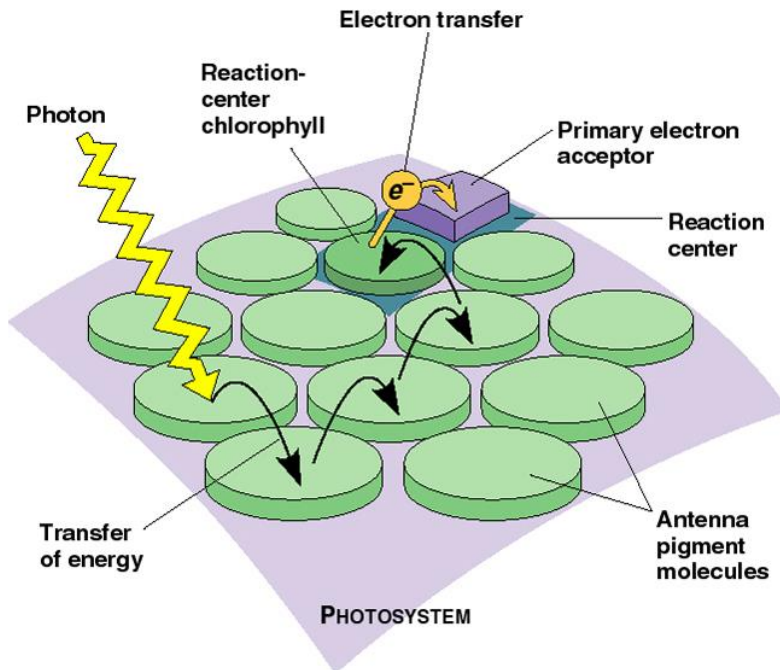
- Klorofil a adalah pigmen yang secara langsung berpartisipasi dalam reaksi terang
- Pigmen lain menambahkan energi ke klorofil a
- Penyerapan cahaya meningkatkan elektron ke orbital energi yang lebih tinggi

Fotoeksitasi Klorofil

- Klorofil tereksitasi oleh cahaya
- Saat pigmen menyerap cahaya
 - Klorofil tereksitasi dan menjadi tidak stabil



Fotosistem



©1999 Addison Wesley Longman, Inc.

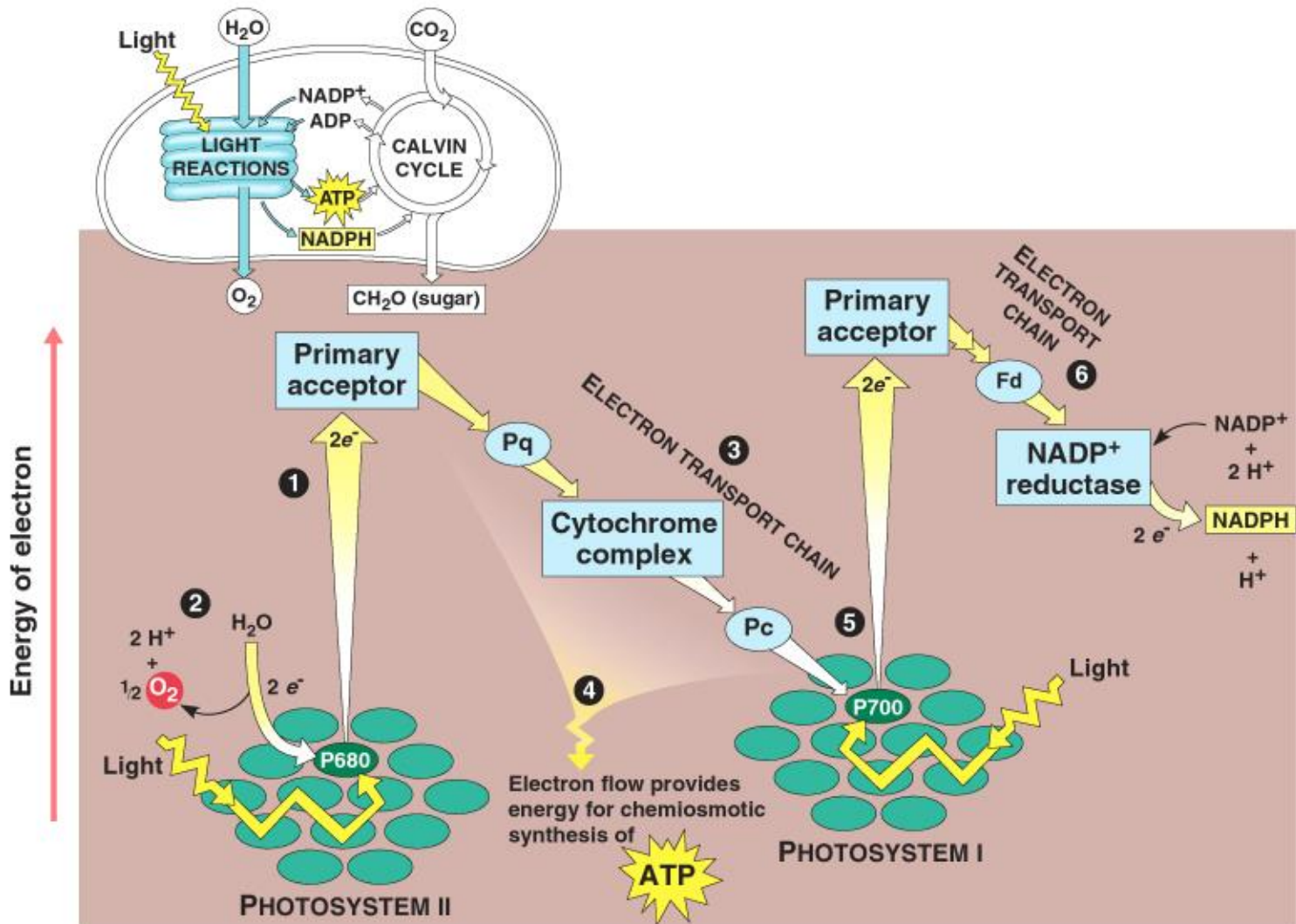
- Kumpulan pigmen dan protein yang berasosiasi dengan membran tilakoid yang memanen energi dari elektron yang tereksitasi
- Energi yang ditangkap ditransfer antara molekul fotosistem sampai mencapai molekul klorofil pada pusat reaksi

- Pada pusat reaksi terdapat 2 molekul
 - Klorofil *a*
 - Akseptor elektron primer
- Pusat reaksi klorofil dioksidasi dengan hilangnya elektron melalui reduksi akseptor elektron primer
- Terdapat fotosistem I dan II
 - Fotosistem I : spektrum absorpsi 700 nm
 - Fotosistem II : spektrum absorpsi 680 nm

Reaksi Terang

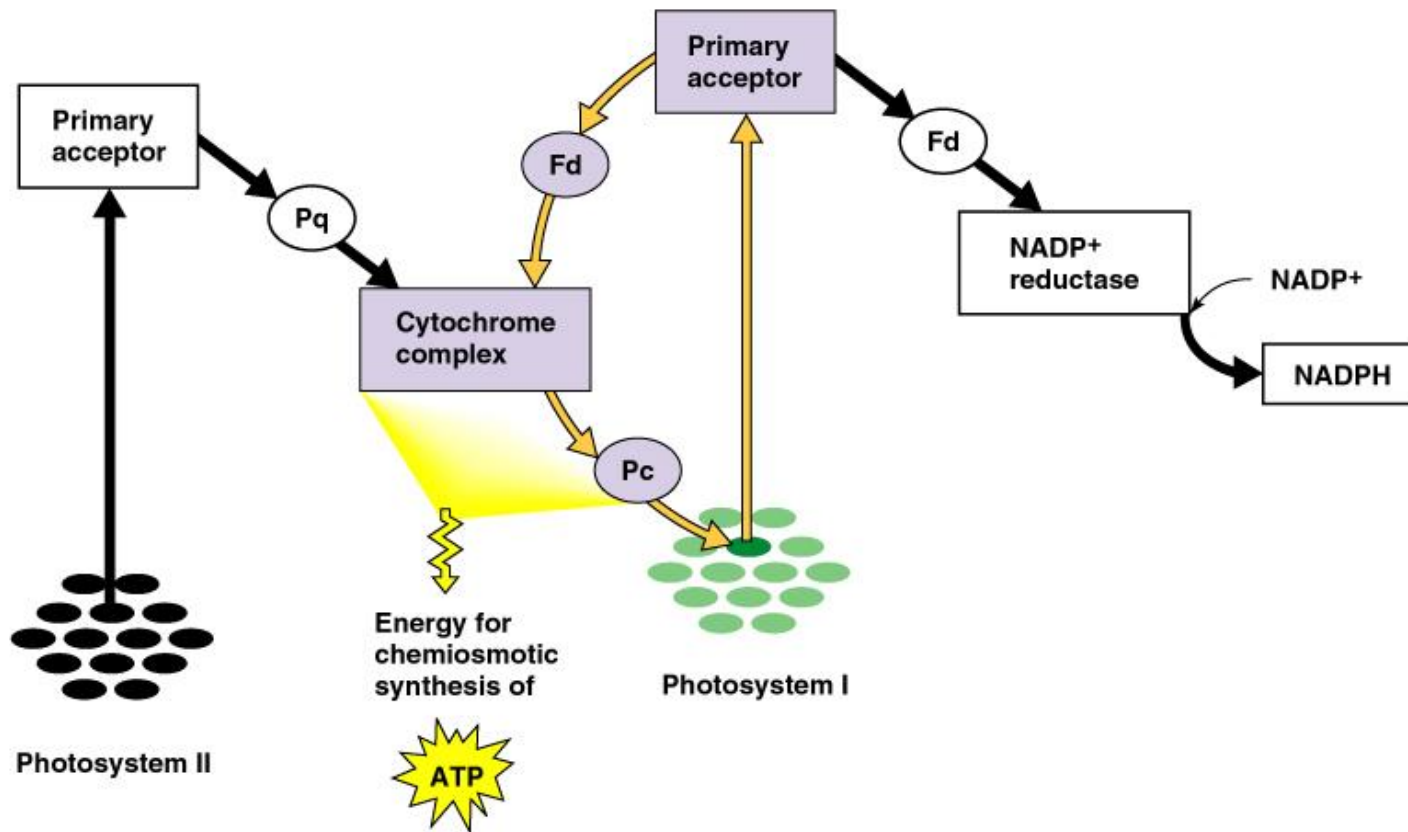
- **Aliran elektron siklik**
 - Hanya menggunakan fotosistem I
 - Elektron dari fotosistem I di-recycle
 - Mensintesis ATP
- **Aliran elektron nonsiklik**
 - Menggunakan fotosistem II dan I
 - Elektron dari fotosistem II dihilangkan dan diganti oleh elektron yang didonasikan oleh air
 - Mensintesis ATP dan NADPH
 - Donasi elektron mengkonversi air O_2 dan $2H^+$

Nonsiklik Menghasilkan ATP dan NADPH



Aliran siklik

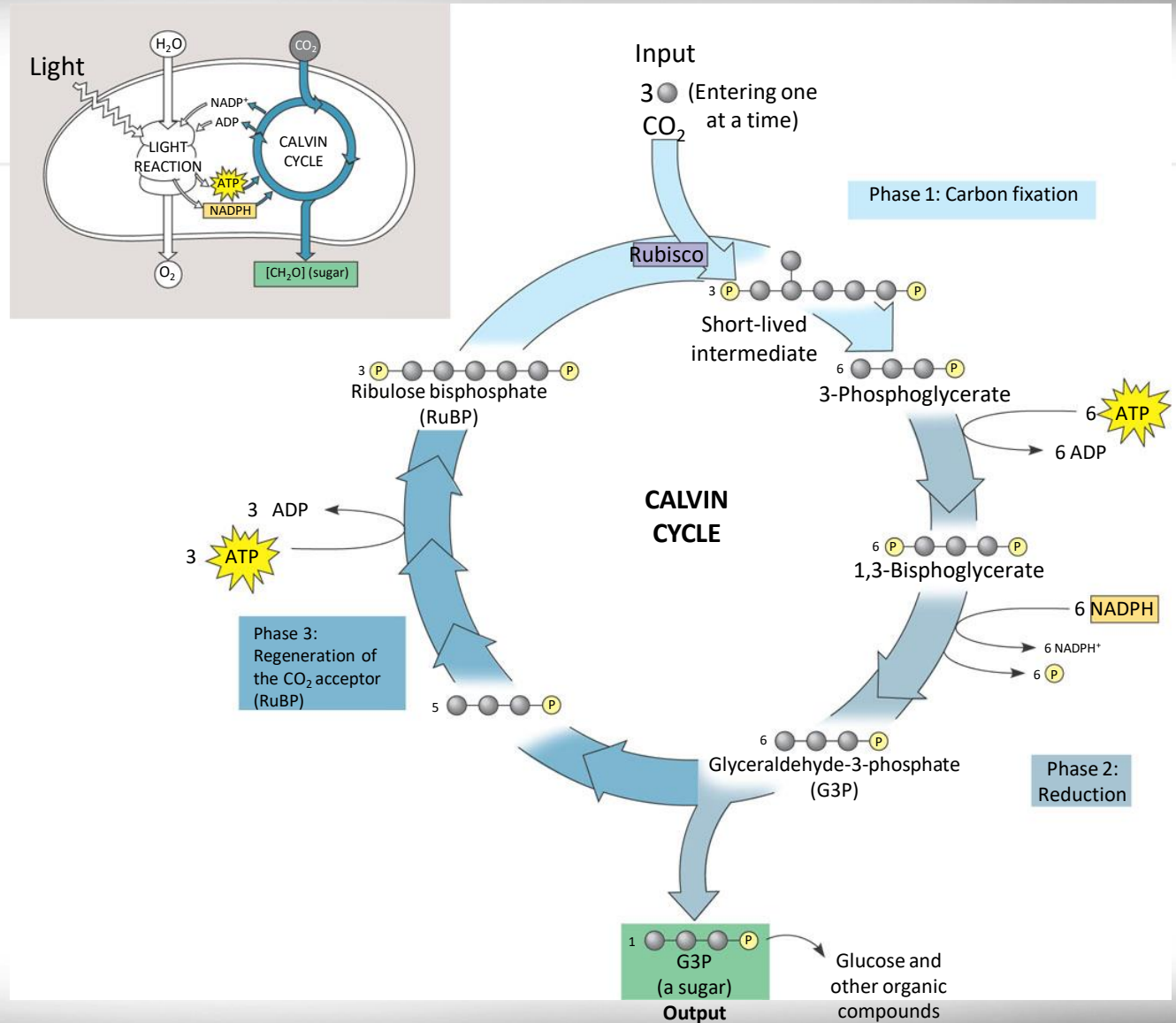
- Hanya fotosistem I yang digunakan
- Hanya ATP yang dihasilkan



Siklus Calvin

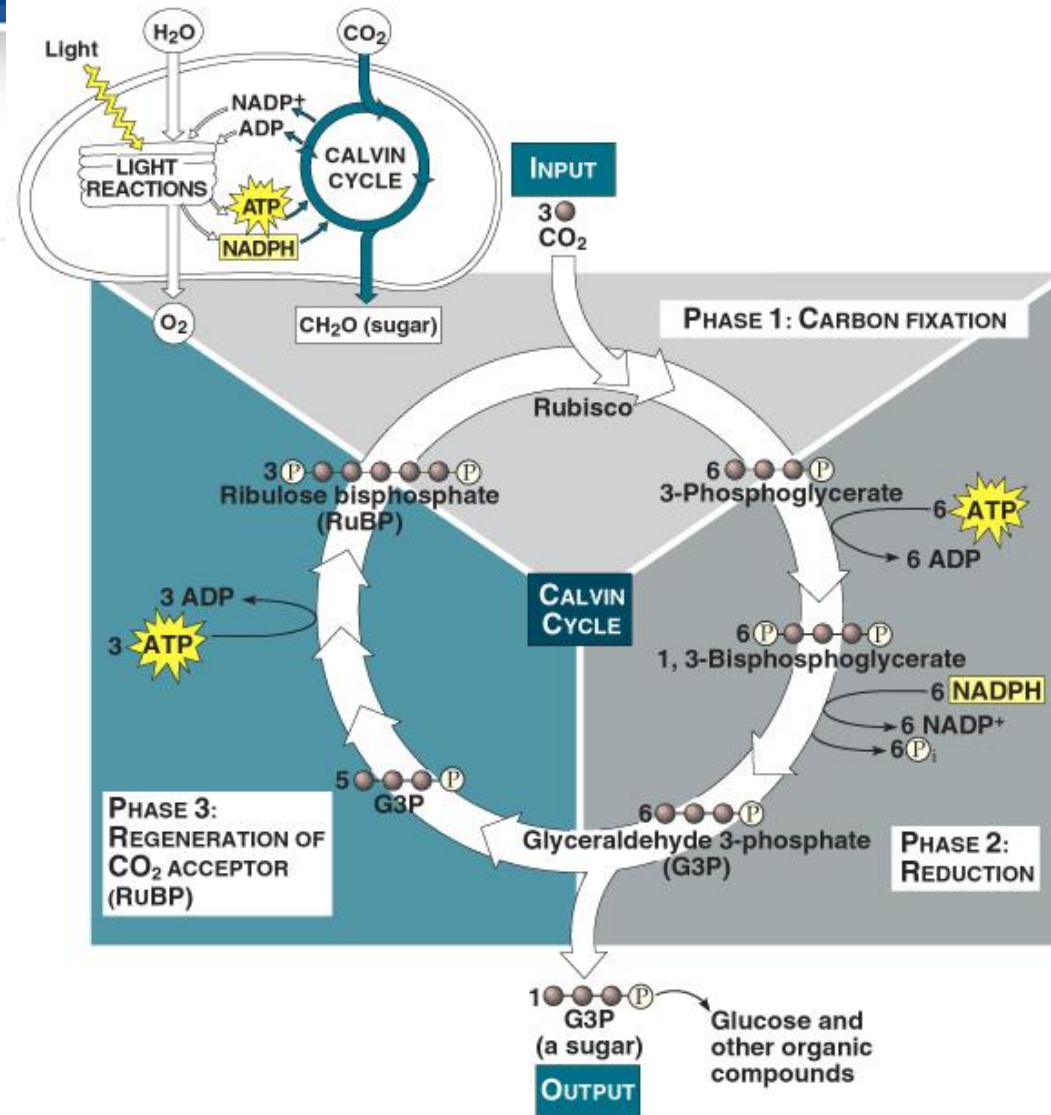
- Siklus Calvin menggunakan **ATP sebagai sumber energi** dan **NADPH sebagai tenaga pereduksi** untuk mengkonversi CO_2 menjadi gula
- Siklus Calvin terjadi di stroma
- Siklus Calvin memiliki 3 tahap
 - Fiksasi karbon
 - Reduksi
 - Regenerasi akseptor CO_2

Siklus Calvin

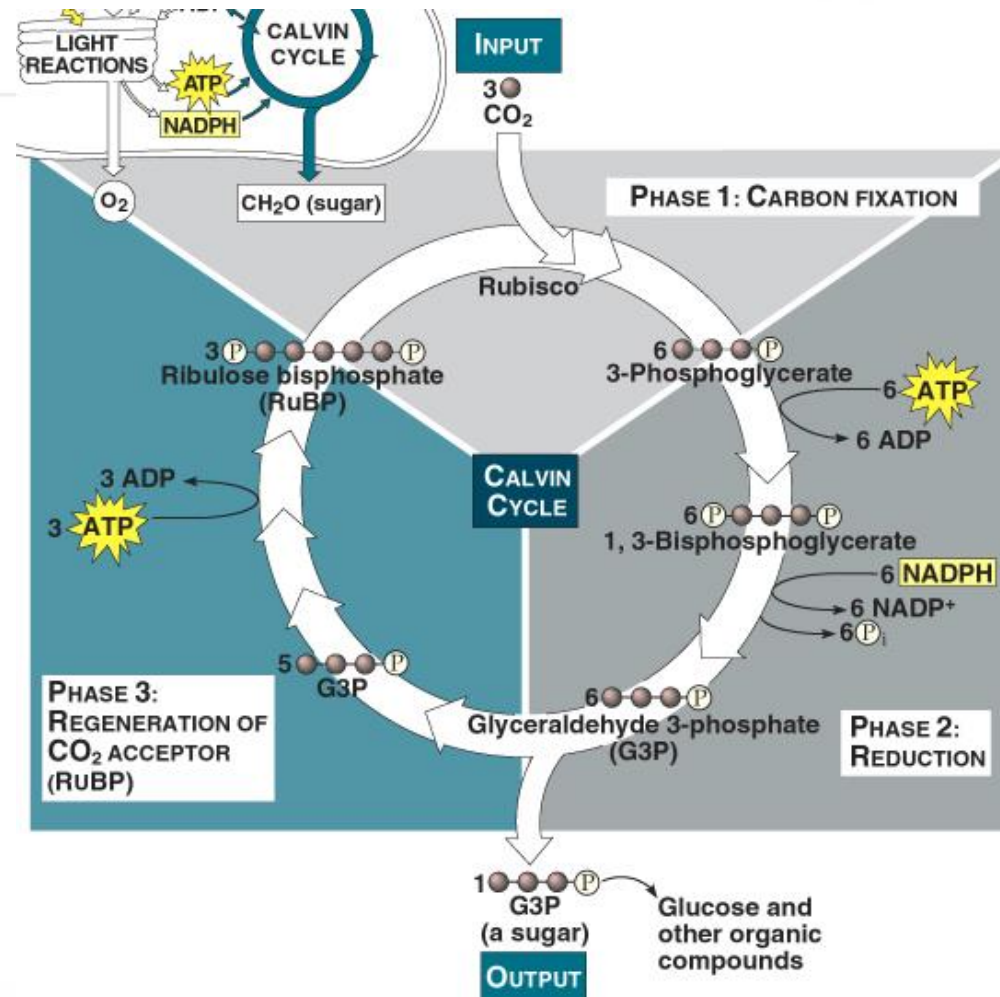


Siklus Calvin

- Dimulai dari CO_2 dan menghasilkan Glyceraldehyde 3-phosphate
- Tiga bagian siklus Calvin menghasilkan 1 produk molekul
- Tiga tahap
 - Fiksasi karbon
 - Reduksi CO_2
 - Regenerasi RuBP

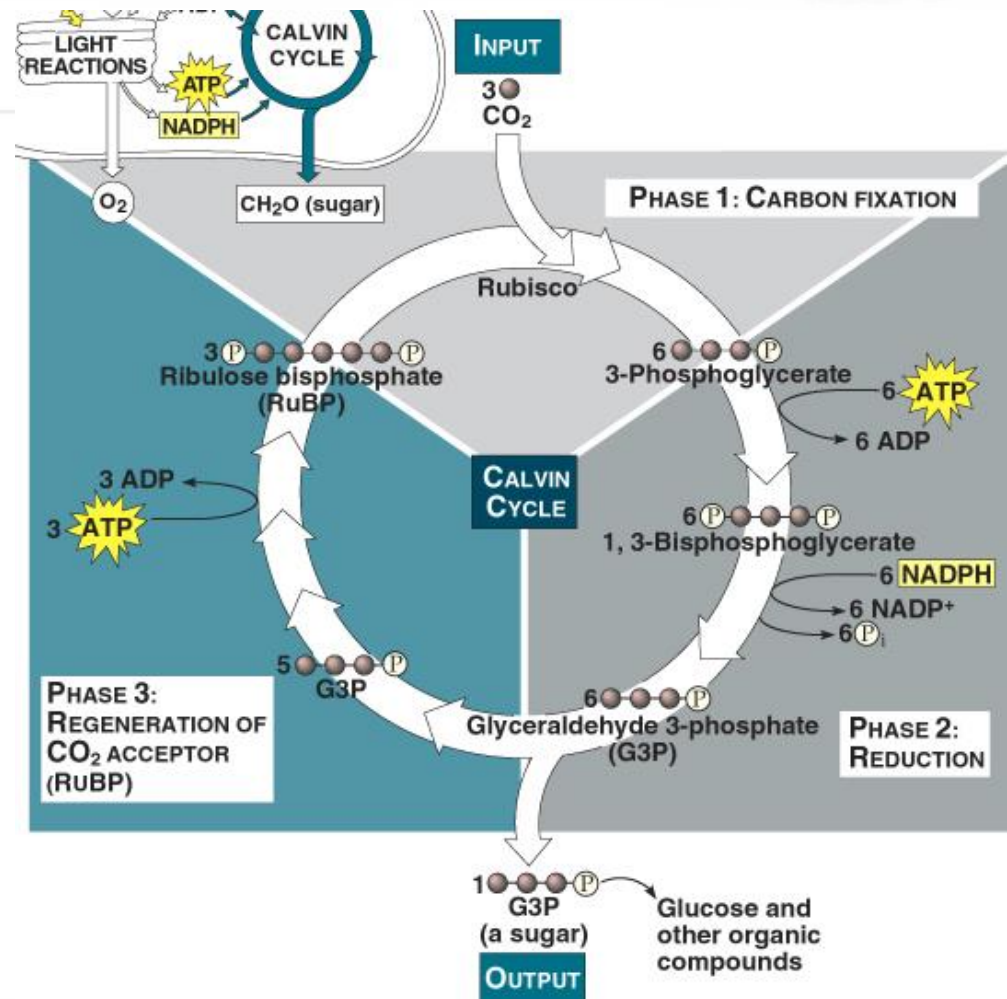


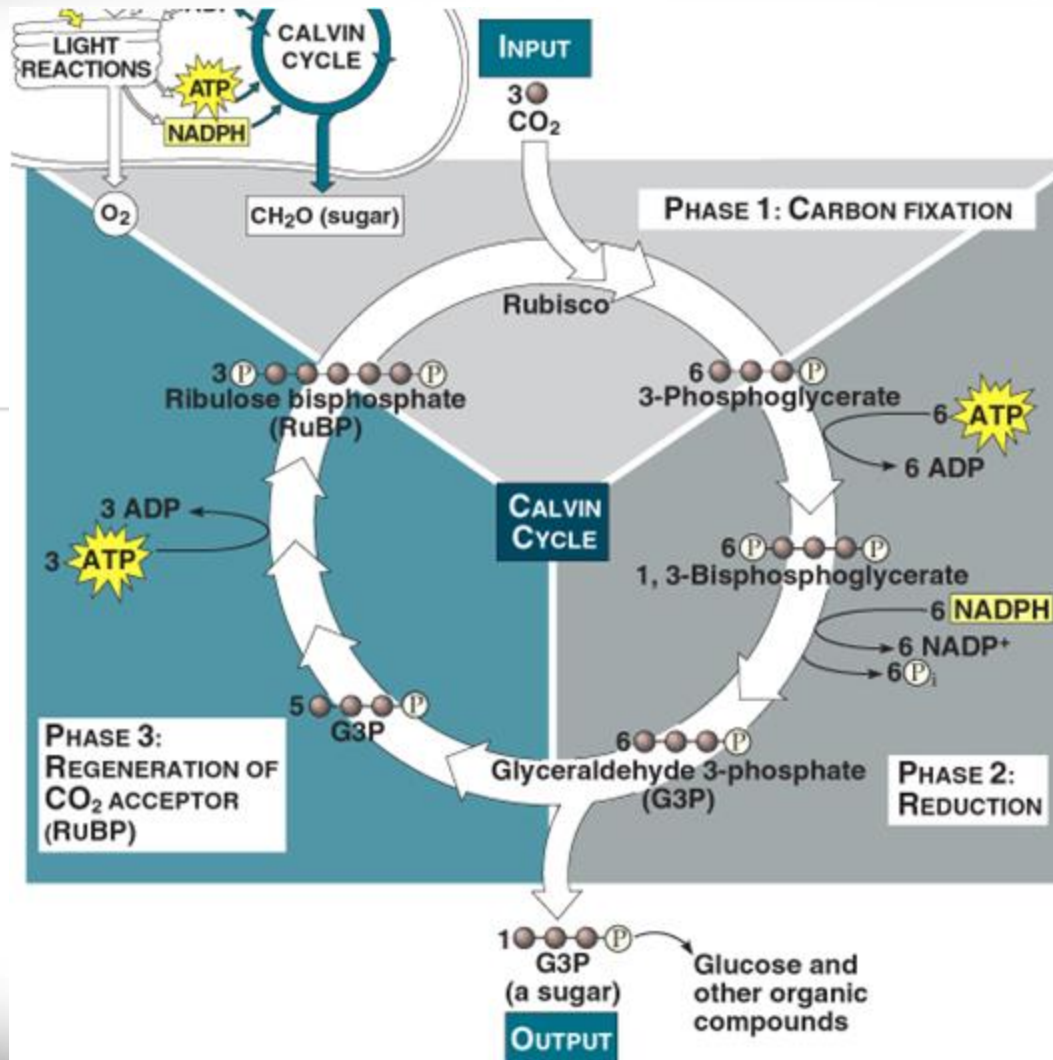
- 1 Sebuah molekul CO_2 dikonversi dari bentuk anorganiknya menjadi molekul organik (fixation) melalui pengikatan ke gula 5C (ribulose biphosphate atau RuBP).
 - Dikatalisis oleh enzim RuBP carboxylase (Rubisco).
- Bentuk gula 6C pecah menjadi 3-phosphoglycerate



2 Tiap molekul 3-phosphoglycerate menerima tambahan grup fosfat membentuk 1,3-Bisphosphoglycerate (fosforilasi ATP)

- NADPH dioksidasi dan elektron yang ditransfer ke 1,3-Bisphosphoglycerate memecah molekul dengan tereduksi menjadi Glyceraldehyde 3-phosphate





- 3 Tahap terakhir dari siklus ini adalah regenerasi RuBP
- Glyceraldehyde 3-phosphate dikonversi menjadi RuBP melalui sebuah seri reaksi yang melibatkan fosforilasi molekul oleh ATP