

Kuliah VIII

FOTOSINTESIS

OLEH:

Dra. Elimasni, M.Si

Dra. Isnaini Nurwahyuni, M.Sc

Riyanto Sinaga, S.Si, M.Si



Organisme dikelompokkan berdasarkan :

1. Sumber energi:

- ☛ energi cahaya
(fototrofik)
- ☛ energi kimia
(kemotrofik)

2. Sumber karbon:

- ☛ anorganik
(autotrofik)
- ☛ organik
(heterotrofik)



Fotoautotrofik :

- Ganggang biru hijau
- Bakteri sulfur hijau
- Bakteri sulfur ungu
- Sebagian besar tumbuhan

Kemoheterotrofik :

- Semua hewan
- Jamur
- Sebagian besar bakteri
- Tumbuhan parasit (*Cuscuta*)

Fotosintesis

Suatu proses pembentukan bahan organik dari bahan an organik dengan bantuan cahaya matahari dan klorofil



Fotosintesis terdiri dari 2 fase :

Fase I :

- Reaksi fotokimia, Hill, fotolisis, fotofosforilasi
- Berlangsung pada Grana---> cahaya
- Hasil : ATP dan NADPH₂

Fase II :

- Reaksi fiksasi CO₂, reduksi CO₂
- Berlangsung pada Stroma
- Membutuhkan ATP dan NADPH₂ pada fase I
- Hasil : Karbohidrat



Fotofosforilasi

Dua tipe kelompok pigmen fotosintesis

- ◆ Pigmen utama (primer pigment)
 - Klorofil a ----> λ 680 nm
 - Pusat reaksi ----> P 700 , P 680
- ◆ Pigmen tambahan (accessory pigment) ; meneruskan energi ke pusat reaksi
 - Klorofil a ----> λ 673 nm
 - Klorofil b ----> λ 455 – 640 nm
 - Karotenoid ----> λ 430 – 490 nm



Ada 2 unit fotosintesis (pengelompokan pigmen)

- Fotosistem I :
 - Karotenoid λ 430-490 nm
 - Klorofil a λ 683 , P 700
- Fotosistem II :
 - Klorofil a λ 673 nm
 - Klorofil b λ 455-640 nm



Fotofosforilasi

- ◆ Siklik : aktivasi FS I $\lambda > 680$ nm, e- dari P 700 di teruskan ke Ferredoksin, dari Fd e- ditransfer ke Sit b6, Sit f, PS dan P 700
ATP = Fd – Sit b6 dan Sit b6- Sit f
- ◆ Non siklik : e- dari H₂O ke Fd → FS I & FS II, e- mereduksi NADP; reaksi fiksasi CO₂
ATP = Sit B6 – Sit f

FIKSASI CO₂

- DAUR CALVIN / REDUKSI CO₂ / C₃
- JALUR C₄ / ASAM DIKARBOKSILAT
- CAM (CRASSULACEAN ACID METABOLISM) / SPESIES SUKULEN



PENGARUH PENINGKATAN EMERSON

- EMERSON (1950)

Cahaya merah dengan $\lambda > 680$ nm tidak efektif dalam melaksanakan fotosintesis, walaupun sebagian besar λ tersebut diabsorpsi klorofil.

- EMERSON dkk.

Jika cahaya $\lambda < 680$ nm digunakan bersamaan dengan cahaya $\lambda > 680$ nm fotosintesis lebih cepat dari laju fotosintesis jika masing-masing cahaya digunakan secara terpisah (**Emerson enhancement effect**)



DAUR CALVIN / C3

- Substrat CO_2 ; HCO_3^- diubah jadi CO_2
- Enzim fiksasi CO_2 : rubisco (ribulosa 1,5-bifosfat karboksilase)
- CO_2 berdifusi dari luar ke ruang antar sel melalui stomata, terus ke mesofil → kloroplas
- Daur Calvin terjadi di stroma kloroplas
- Ada 5 macam enzim yang diaktifkan cahaya :
 - rubisco
 - 3-fosfogliseraldehid dehidrogenase
 - fruktosa 1,6-difosfat fosfatase
 - seduheptulosa 1,7-difosfat fosfatase
 - ribulosa-5-fosfat kinase

Daur Calvin dibagi 3 bagian :

1. Karboksilasi :

Tambahan CO₂ dan H₂O ke RuBP (ribulosa-1, 5- bifosfat) menghasilkan 2 molekul APG (asam fosfogliserat).

2. Reduksi :

Perubahan gugus karboksil dalam APG menjadi aldehid dalam PGAL (fosfogliseraldehid)

3. Regenerasi :

RuBP diperlukan kembali untuk bereaksi dengan CO₂.



JALUR C4

ASAM DIKARBOKSILAT

- Kortschak, Hartt & Burr (1965)---> Hawaii daun tebu melakukan fotosintesis cepat & efisien ; fiksasi CO₂ ---> as. Malat & as. Aspartat.
1 detik fs 80% 14 C ---> Mlt & Asp
10% ---> APG; tdk utama
- Hatch & Slack--- Australia ; mendapatkan hal sama pada Gramineae dari tropika.

Lokasi : sel mesofil & sel
seludang pembuluh

Ada 3 enzim diaktifkan cahaya :

- PEP karboksilase
- NADP – malat dehidrogenase
- Piruvat, fosfat dikinase



CAM

Metabolisme Asam Crassulaceae

- ▶ Spesies sukulen hidup pada daerah kering

Ciri-ciri :

- daun tebal
- ratio permukaan terhadap volume rendah
- laju transpirasi rendah
- stomata membuka malam hari

- ▶ Beberapa dari sukulen bila terjadi hujan atau suhu malam tinggi, fs berubah jadi C3 ;
ex. Nenas (Bromeliaceae).

Kelompok Tanaman Fotosintesis

- Tanaman C3 : Gandum, Oat, Padi, Gymnospermae, Bryophyta, Ganggang, sebagian besar Pteridophyta, sebagian besar pepohonan, Semak.
- Tanaman C4 : Rumputan tropika, Monokotil (rumput & teki), Jagung, Tebu, Sorghum, beberapa Euphorbia.
- Tanaman CAM : Kaktus, sebagian besar Euphorbiaceae, Bromeliaceae.

