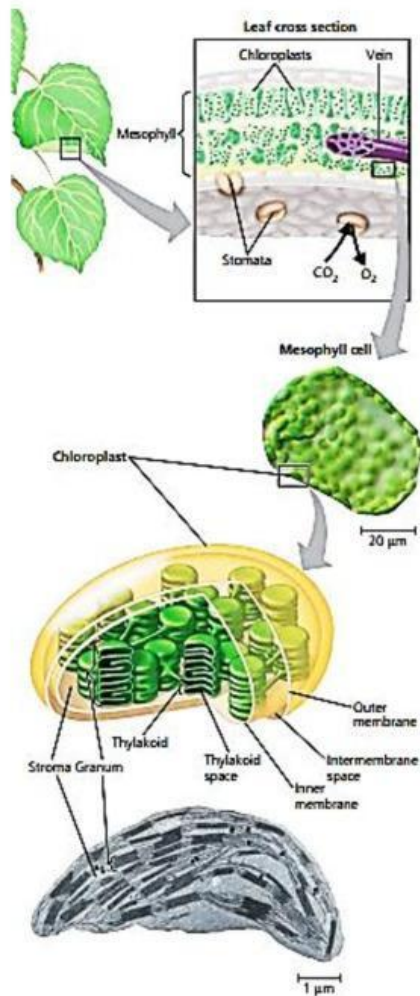


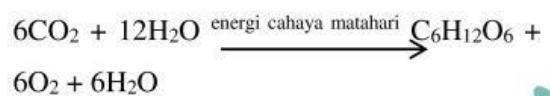
FOTOSINTESIS



Tumbuhan merupakan organisme produsen yang mampu membuat makanannya sendiri dengan cara berfotosintesis. Fotosintesis dapat terjadi apabila terdapat cahaya matahari yang cukup, air dan unsur hara serta zat hijau daun/klorofil. Setiap tumbuhan memiliki klorofil yang berbeda-beda tergantung senyawa yang menyusunnya sehingga nampak beranekaragam warna daun. Peristiwa fotosintesis merupakan peristiwa penyusunan senyawa kompleks dengan memanfaatkan cahaya matahari sebagai sumber energy.

- Anabolisme adalah reaksi pembentukan molekul sederhana menjadi molekul yang kompleks. Reaksi anabolisme merupakan peristiwa sintesis atau penyusunan sehingga memerlukan energi, dan dibentuk reaksi endergonik. Contoh reaksi anabolisme di antaranya adalah fotosintesis atau sintesis karbohidrat dengan bantuan energi cahaya matahari, kemosintesis dengan bantuan energi kimia.

- Fotosintesis (*foton* = cahaya, *sintesis* = penyusunan) merupakan sintesis yang memerlukan cahaya. Fotosintesis adalah peristiwa pembentukan karbohidrat dari karbondioksida dan air dengan bantuan energi cahaya matahari. Secara sederhana, reaksi fotosintesis yang melibatkan berbagai enzim dapat dituliskan sebagai berikut:



Klorofil

- Fotosintesis terjadi di dalam kloroplas. Kloroplas merupakan organel plastida yang mengandung pigmen hijau daun (klorofil). Sel yang mengandung

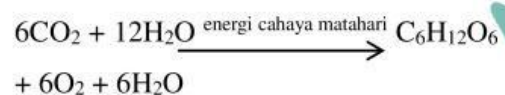
kloroplas terdapat pada mesofildaun tanaman yang disebut palisade atau jaringan tiang dan sel jaringan bunga karang yang disebut spons. Kloroplas tersusun atas bagian-bagian sebagai berikut:

- Stroma ialah struktur kosong di dalam kloroplas merupakan tempat glukosa terbentuk dari karbondioksida.
 - Tilakoid ialah struktur cakram bertumpuk-tumpuk, yang terbentuk dari pelipatan membran dalam kloroplas, dan berfungsi menangkap energi cahaya dan mengubahnya menjadi energi kimia.
 - Grana ialah selubung tangkai penghubung tilakoid.
 - Selubung luar merupakan membran rangkap, yaitu membran luar dan membran dalam yang dipisahkan oleh ruang antar membran.
 - Ribosom dan DNA
- Klorofil merupakan pigmen utama yang terdapat pada tumbuhan. yang berfungsi menyerap cahaya radiasi elektromagnetik pada spektrum kasat mata. Klorofil dapat dibedakan menjadi klorofil a dan klorofil b. Klorofil a mampu menyerap cahaya merah dan biru keunguan. Klorofil a sangat berperan

dalam reaksi gelap fotosintesis. Sedangkan, klorofil b merupakan klorofil yang mampu menyerap cahaya biru dan merah keunguan. Di dalam kloroplas, selain klorofil juga terdapat pigmen karotenoid, antosianin, dan fikobilin. Proses reaksi fotosintesis dalam tumbuhan tinggi dibagi menjadi dua tahap, yaitu reaksi terang dan reaksi gelap.

- **Reaksi terang**

Pada tahap pertama, energi matahari ditangkap oleh pigmen penyerap cahaya dan diubah menjadi bentuk energi kimia, ATP, dan senyawa pereduksi NADPH. Proses ini disebut tahap reaksi terang. Atom hidrogen dari molekul H₂O dipakai untuk mereduksi NADP⁺ menjadi NADPH, dan O₂ dilepaskan sebagai hasil samping reaksi fotosintesis. Reaksi ini juga dirangsang dengan reaksi endergonik, membentuk ATP dari ADP + Pi. Dengan demikian, reaksi terang dapat dituliskan dengan persamaan:



Klorofil

- Pembentukan ATP dari ADP + Pi, merupakan suatu mekanisme penyimpanan energi matahari yang

diserap kemudian diubah menjadi bentuk energi kimia. Proses ini disebut fosforilasi fotosintesis atau fotofosforilasi. Pada reaksi terang yang terjadi di grana, energi cahaya memicu pelepasan elektron dari fotosistem di dalam membrane tilakoid. Fotosistem adalah tempat berkumpulnya beratus-ratus molekul pigmen fotosintesis. Aliran elektron melalui system transpor menghasilkan ATP dan NADPH. ATP dan NADPH dapat terbentuk melalui jalur non siklik, yaitu elektron mengalir dari molekul air, kemudian melalui fotosistem II dan fotosistem I. Elektron dan ion hidrogen akan membentuk NADPH dan ATP. Oksigen yang dibebaskan berguna untuk respirasi aerob. Pusat reaksi pada fotosistem I mengandung klorofil a, disebut sebagai P700, karena dapat menyerap foton terbaik pada panjang gelombang 700 nm. Pusat reaksi pada fotosistem II mengandung klorofil a yang disebut sebagai P680, karena dapat menyerap foton terbaik pada panjang gelombang 680 nm.

- Reaksi gelap (reaksi tidak tergantung cahaya)
Disebut juga siklus Calvin-Benson. Reaksi ini disebut reaksi gelap, karena

tidak tergantung secara langsung dengan cahaya matahari. Reaksi gelap terjadi di stroma. Namun demikian, reaksi ini tidak mutlak terjadi hanya pada kondisi gelap. Reaksi gelap memerlukan ATP, hidrogen, dan elektron dari NADPH, karbon dan oksigen dari karbondioksida, enzim yang mengkatalisis setiap reaksi, dan RuBp (Ribulosa bifosfat) yang merupakan suatu senyawa yang mempunyai 5 atom karbon. Reaksi gelap terjadi melalui beberapa tahapan, yaitu:

- a. Karbondioksida diikat oleh RuBp (Ribulosa bifosfat yang terdiri atas 5 karbon) menjadi senyawa 6 karbon yang labil. Senyawa 6 karbon ini kemudian memecah menjadi 2 fosfoglisarat (PGA).
- b. Masing-masing PGA menerima gugus p-fosfat dari ATP dan menerima hidrogen serta e^- dari NADPH. Reaksi ini menghasilkan PGAL (fosfoglisaratdehida).
- c. Tiap 6 molekul karbon dioksida yang diikat dihasilkan 12 PGAL.
- d. Dari 12 PGAL, 10 molekul kembali ke tahap awal menjadi RuBp, dan seterusnya RuBp akan mengikat CO_2 yang baru.
- e. Dua PGAL lainnya akan berkondensasi menjadi glukosa 6

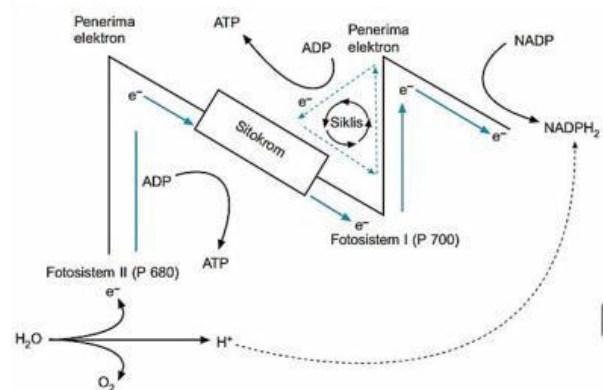
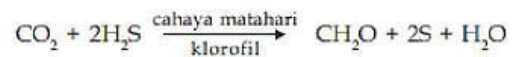
fosfat.

Molekul ini merupakan prekursor (bahan baku) untuk produk akhir menjadi molekul sukrosa yang merupakan karbohidrat untuk diangkut ke tempat penimbunan tepung pati yang merupakan karbohidrat yang tersimpan sebagai cadangan makanan.

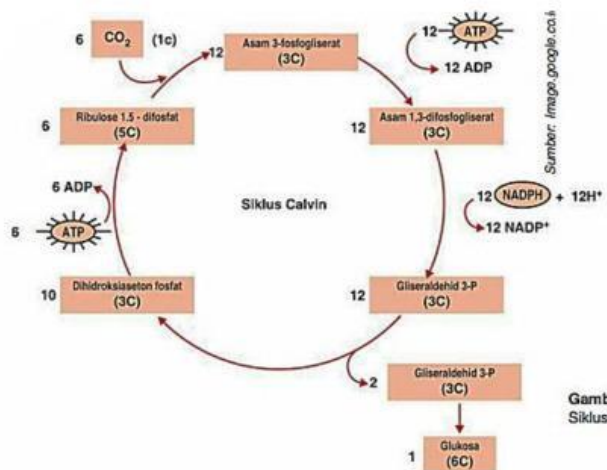
- Kemosintesis

Kemosintesis terjadi pada organisme autotrof, tepatnya kemo-autotrof, yang mampu menghasilkan senyawa organik yang dibutuhkan dari zat-zat anorganik dengan bantuan energi kimia. Yang dimaksud dengan energi kimia di sini adalah energi yang diperoleh dari suatu reaksi kimia yang berasal dari reaksi oksidasi. Kemampuan mengadakan kemosintesis ini, terdapat pada mikroorganisme dan bakteri autotrof.

Bakteri Sulfur yang tidak berwarna memperoleh energi dari proses oksidasi senyawa H_2S . Jangan disamakan dengan bakteri sulfur yang berwarna kelabu-keunguan yang mampu mengadakan fotosintesis karena memiliki klorofil, dengan reaksi sebagai berikut:



Sumber: Dokumentasi Penerbit
Gambar 2.18
Jalur elektron siklis dan nonsiklis



Gambar 2.17
Siklus Calvin

1. Jelaskan yang dimaksud dengan :

- a. anabolisme
- b. fotosintesis
- c. kemosintesis

Jawab:

.....

.....

.....

.....

.....

2. Perhatikan bagan aliran elektron siklik pada reaksi terang disamping!

Analisislah mekanisme terjadinya aliran siklik pada reaksi terang dalam fotosintesis?

Jawab:.....

.....

.....

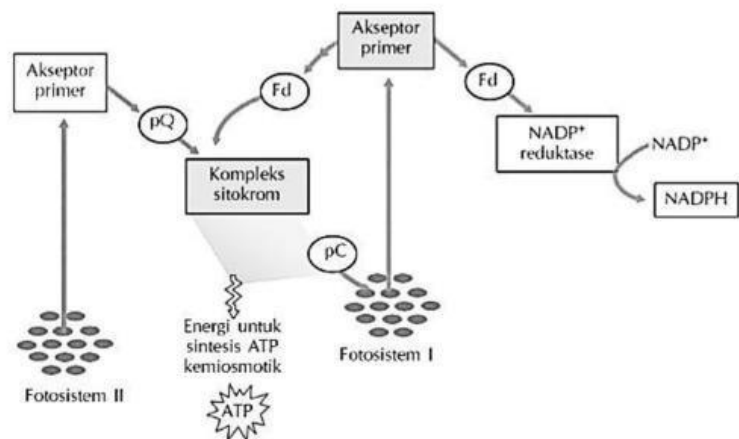
.....

.....

.....

Skema Reaksi Terang

Aliran Elektron Siklik



3. Perhatikan bagan aliran elektron non siklik pada reaksi terang disamping! Analisislah mekanisme terjadinya aliran non siklik pada reaksi terang dalam fotosintesis?

Jawab:.....

.....

.....

.....

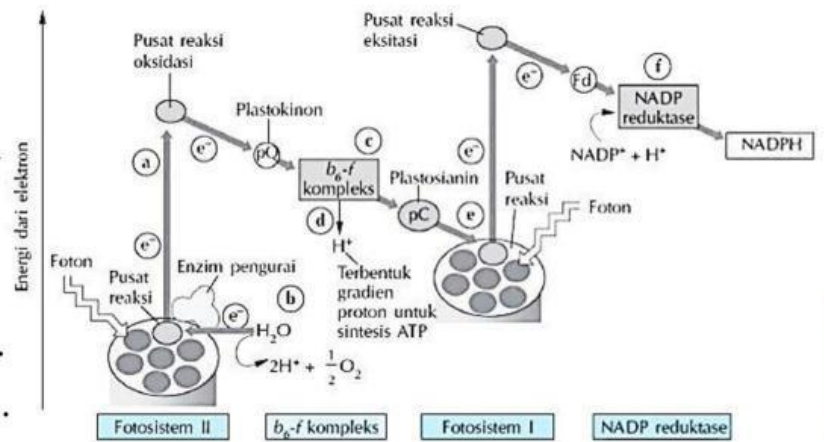
.....

.....

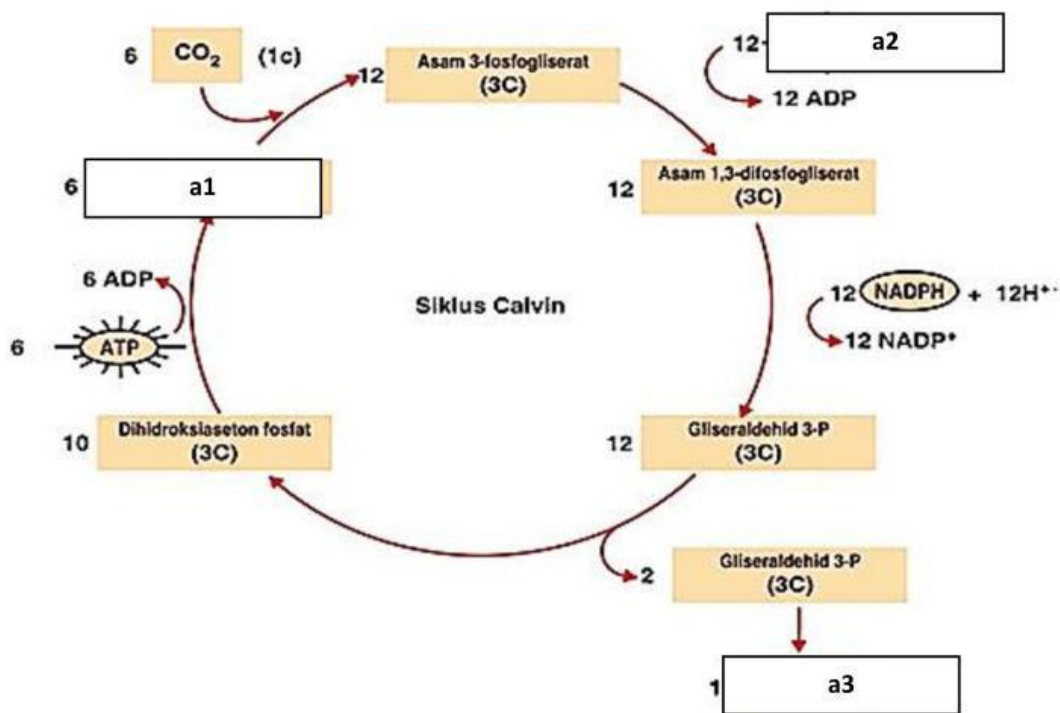
.....

Skema Reaksi Terang

Aliran Elektron Nonsiklik



Gambar 2.11 Skema perjalanan elektron nonsiklik selama reaksi terang



4. Berdasarkan bagan siklus Calvin diatas

- Lengkapilah kolom kosong yang ada dengan jawaban yang tepat!
- Disebut fase apakah pengikatan CO_2 oleh molekul organik Ribulose biphosfat?
- Jelaskan 3 fase pada mekanisme siklus Calvin dala fotosintesis!
- Apakah hasil akhir dari reaksi gelap/siklus Calvin?

Jawab:.....

.....

.....

.....

.....