

BAB VIII FOTOSINTESIS



Bunga indah merekah, daun hijau si pembuat makanan
Tumbuhan merupakan makhluk yang istimewa, karena ia dapat membuat
(sumber: Pustaka alam LIFE)

“makanan” dari bahan yang sangat sederhana, yaitu karbondioksida dari udara, dan air serta mineral dari dalam tanah. Di samping itu tumbuhan membutuhkan cahaya sebagai sumber energi untuk “mengubah” bahan sederhana tersebut. Energi cahaya digunakan oleh tumbuhan untuk mensintesis karbohidrat, dari karbondioksida (CO₂) dan air. Oleh karena itu proses ini disebut Fotosintesis (Photos = cahaya; sinthese= menyusun). Selain itu tumbuhan juga disebut makhluk yang autotrofik (Bhs. Yunani: autos= sendiri; trophos= makanan). Tumbuhan memang menyediakan makanan bagi dirinya sendiri, untuk kelangsungan hidupnya, dan tidak memakan organisme lainnya.

Oleh karena itulah tumbuhan digolongkan sebagai makhluk yang bersifat fotoautotrof. Di samping itu karena kemampuannya membuat makanan sendiri maka tumbuhan merupakan produsen dalam biosfer. Manusia dan hewan sangat tergantung pada tumbuhan, karena manusia dan hewan merupakan makhluk heterotrof

8. 1. Fotosintesis pada Tumbuhan

Daun yang berwarna hijau merupakan organ utama dalam proses fotosintesis. Di dalam daun terdapat kloroplas. Warna hijau pada daun berasal dari pigmen warna hijau yang disebut klorofil. Klorofil terdapat di dalam kloroplas. Sebenarnya kloroplas juga terdapat pada semua bagian tubuh tanaman yang berwarna hijau termasuk buah yang masih mentah. Kloroplas ditemukan pada sel mesofil daun, yaitu jaringan yang terdapat di dalam daun. Karbondioksida masuk melalui stomata, air yang diserap oleh akar tumbuhan dialirkan ke daun melalui berkas pembuluh. Tumbuhan juga menggunakan berkas pembuluh ini untuk mengangkut hasil fotosintesis yaitu gula ke bagian tumbuhan yangmemerlukannya.

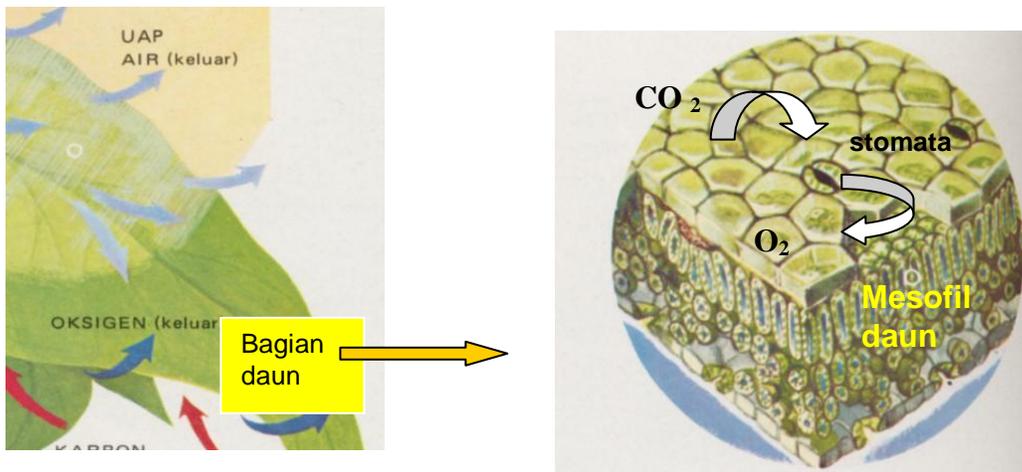
Berdasarkan penelitian tentang fotosintesis yang telah dilakukan sejak abad ke 19, maka ditemukan bahwa cahaya dapat dimanfaatkan oleh bagian tumbuhan yang berwarna hijau untuk menghasilkan bahan organik dan oksigen dari karbondioksida dan air. Rangkuman proses fotosintesis secara kimiawi dituliskan sebagai berikut:



Reaksi ini kemudian disederhanakan menjadi:



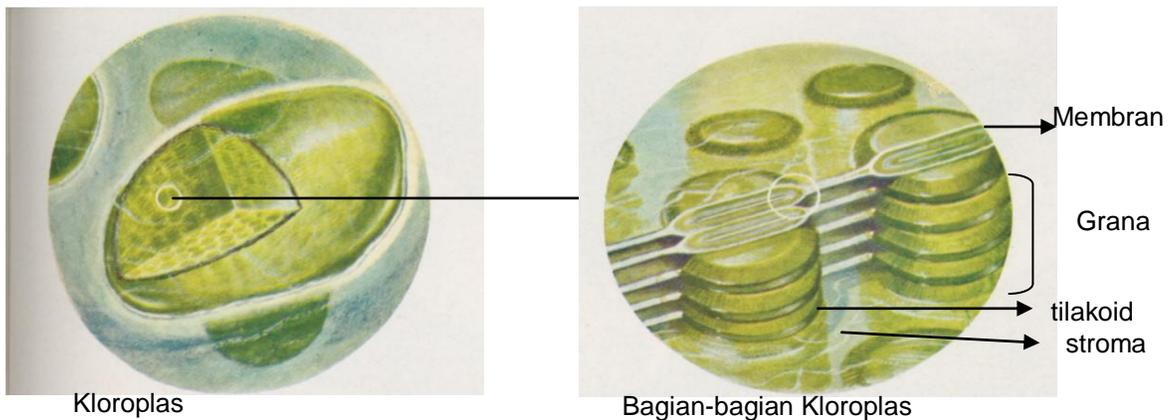
Perhatikan gambar 8-1. berikut ini:



Bagian daun diperbesar; stomata merupakan tempat pertukaran gas karbondioksida dan oksigen. Di dalam mesofil daun terdapat **kloroplas**

Gb.8-1. a. Tempat fotosintesis pada tumbuhan. Daun adalah organ utama fotosintesis; Pada permukaan daun terdapat **stomata**, di mana terjadi pertukaran gas antara mesofil dan atmosfer. **Kloroplas** terdapat di dalam mesofil daun

Pada umumnya setiap sel mesofil memiliki kira-kira 30-40 kloroplas. Jadi ukurannya sangat kecil. Bentuk kloroplas mirip buah semangka, diliputi oleh selubung yang terdiri dari dua lapis membran yang melingkupi bagian stroma. Stroma adalah cairan kental di dalam kloroplas. Pada kloroplas juga terdapat kantung-kantung tilakoid yang bertumpuk yang disebut grana. (lihat Gb 8-1). Klorofil terdapat di dalam membran tilakoid. Nah, setelah kamu mengenal tempat-tempat fotosintesis, marilah kita simak bagaimana proses ini terjadi, di mana klorofil yang sangat kecil itu menyerap energi cahaya dan mengubahnya menjadi energi kimiawi

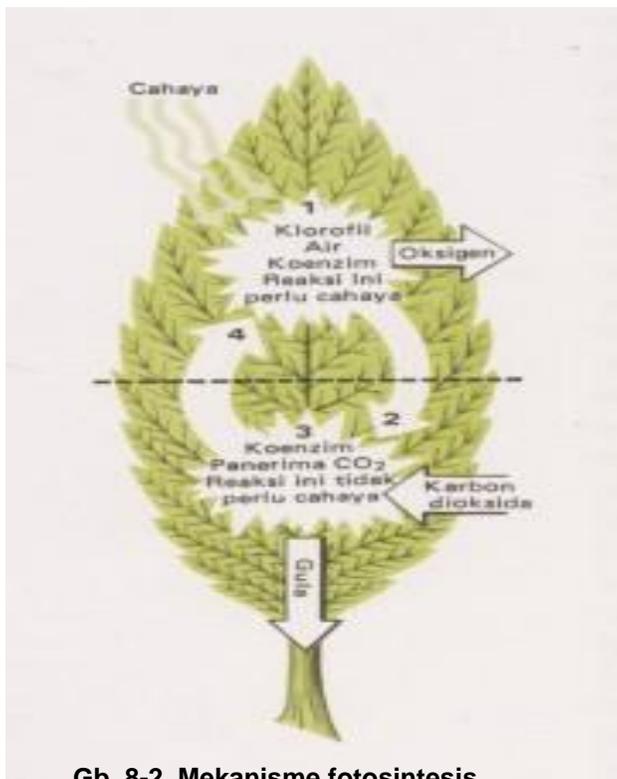


Gb. 8-1.b. Kloroplas dilindungi oleh dua membran yang membungkus **stroma**. Di dalam kloroplas terdapat juga **tilakoid** yang terpisah dari stroma. Tilakoid yang bertumpuk disebut **grana** (Sumber gambar: adaptasi dari Pustaka Alam Life)

Gula yang terbentuk di dalam daun kemudian akan menjadi zat tepung yang akan diedarkan ke seluruh bagian tubuh tanaman melalui jaringan floem dan disimpan juga di dalam daun. Tepung merupakan karbohidrat majemuk yang dapat berubah kembali menjadi karbohidrat sederhana yaitu gula. Setelah proses pengangkutan selesai, maka zat yang tersimpan di dalam daun adalah gula yaitu karbohidrat sederhana. Dalam percobaan 3.3. kamu akan membuktikan bahwa di dalam daun yang berfotosintesis, dihasilkan zat tepung. Mengapa bukan gula? Ya, karena siang hari terjadi fotosintesis seperti diuraikan di atas yaitu karbohidrat sederhana (gula) akan menjadi karbohidrat majemuk yaitu zat tepung.

8. 2. Mekanisme fotosintesis

Hasil penelitian selama bertahun-tahun menunjukkan bahwa oksigen yang dikeluarkan oleh tumbuhan berasal dari molekul air bukan dari karbondioksida. Perhatikan gambar 8-2. berikut ini . Kloroplas dengan



Gb. 8-2. Mekanisme fotosintesis

bantuan cahaya menguraikan air menjadi hidrogen dan oksigen (1). Karena reaksi ini memerlukan cahaya, maka tahap reaksi ini disebut reaksi terang. Reaksi ini terjadi di dalam grana (lihat gb 8-1)

Reaksi terang memerlukan cahaya matahari, Hasilnya adalah Oksigen dan Hidrogen Reaksi gelap merupakan tahap pengikatan CO_2 yaitu tahap yang tidak memerlukan cahaya, sekalipun cahaya tersebut ada. Oleh karena itu tahap ini disebut reaksi gelap. Reaksi ini terjadi di dalam stroma

Proses yang terjadi sesungguhnya sangat rumit, karena prosesnya sulit untuk diamati secara kasat mata.

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi telah berhasil mengungkap rahasia fotosintesis. Ada dua hal penting yang perlu diketahui yaitu: Pertama, jika tumbuhan hijau ditaruh di tempat yang terkena cahaya matahari, maka daun akan menggunakan cahaya ini untuk mengubah karbondioksida dan air menjadi karbohidrat dan oksigen. Kedua, daun juga dapat membalikkan

reaksi ini dengan memecah karbohidrat dan oksigen menjadi karbondioksida dan air, yang merupakan pernafasan sederhana. Peralihan dari energi cahaya melalui proses fotosintesis ke energi kimia melalui terbentuknya gula dapat terjadi seketika atau dapat juga ditangguhkan. Proses yang merupakan daur ini ditemukan oleh seorang ahli biokimia pemenang hadiah nobel yaitu Melvin Calvin. Itulah sebabnya siklus fotosintesis ini dikenal sebagai siklus Calvin

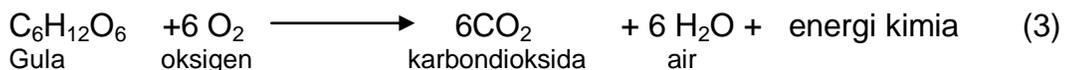
INFO SAINS

Melvin Calvin adalah seorang ahli biokimia yang telah melakukan serangkaian percobaan dengan karbon radioaktif di Universitas California. Ia memasukkan karbondioksida radioaktif ke dalam ganggang hijau yang sedang berfotosintesis. Lalu ia dapat merunut jalannya atom karbon radioaktif setelah memasuki sel ganggang. Jalan yang dilalui molekul karbon radioaktif ini cepat dan langsung. Hanya dalam beberapa detik setelah memasuki sel ganggang dalam bentuk gas, molekul tadi muncul di dalam setiap sel sebagai bagian dari molekul gula. Dalam proses fotosintesis, molekul gas ditangkap dengan kecepatan yang menakjubkan.

(Sumber: pustaka Alam LIFE)

Fotosintesis pada tumbuhan terjadi pada siang hari, Atau pada saat ada cahaya yang cukup. Di samping itu tumbuhan juga melakukan pernafasan. Pada malam hari tumbuhan tidak melakukan fotosintesis, tetapi pernafasan tetap berlangsung. Namun demikian laju pernafasan pada tumbuhan lebih rendah jika dibandingkan dengan laju pernafasan pada manusia dan hewan. Oleh karena itu untuk menghindari kekurangan oksigen di malam hari, jangan meletakkan pot tanaman di kamar tidur, sebab pada malam hari baik manusia maupun tumbuhan sama-sama bernafas.

Pernafasan atau respirasi yang terjadi pada tumbuhan merupakan kebalikan dari proses fotosintesis. Proses ini juga sama dengan pernafasan yang terjadi pada manusia dan hewan:



Persamaan reaksi fotosintesis dan persamaan reaksi pernafasan menggambarkan dua proses penting yang dilakukan oleh tumbuhan.

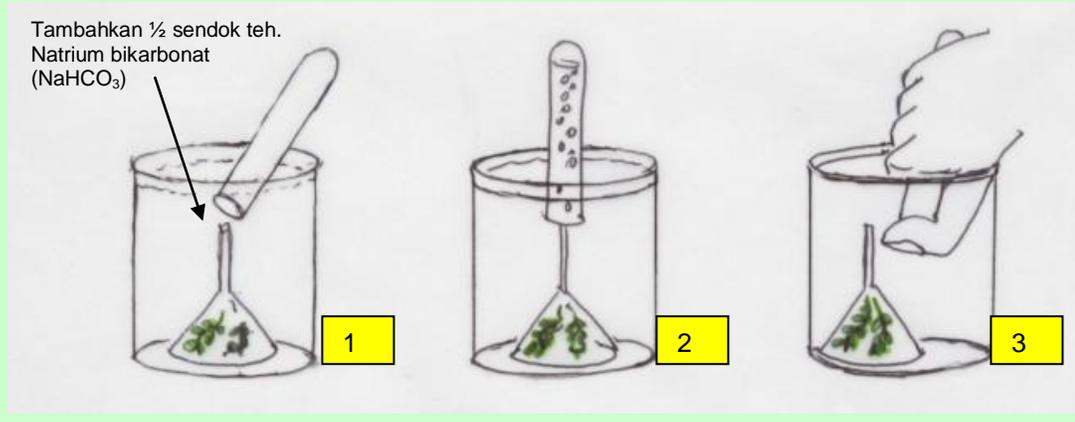
Pertama, adalah proses fotosintesis di mana jika daun hijau terpapar cahaya di tempat terang, maka daun dapat memanfaatkan energi cahaya untuk menghasilkan gula, dan oksigen dari karbondioksida dan air.

Kedua, daun dapat membalikkan proses tadi dengan memecah gula dengan oksigen dalam proses pernafasan sederhana. Proses peralihan dari energi cahaya melalui fotosintesis ke energi kimia melalui pemecahan gula dapat terjadi seketika atau dapat disesuaikan dengan kebutuhan tanaman tersebut. Hal ini terjadi pada siang hari di kala matahari bersinar. Luar biasa bukan? Tetapi pada malam hari tumbuhan hanya melakukan proses pernafasan

Percobaan 8-1.
Fotosintesis menghasilkan oksigen (Percobaan Ingenhousz)
 (Tugas kelompok)

- Ambillah beberapa tanaman air *Hydrilla* (ganggeng) yang biasa dijual di toko akuarium lalu simpan dalam air,
- Sediakanlah stoples atau gelas kimia, tabung reaksi dan corong, lalu aturlah seperti gambar: Masukkan tanaman *Hydrilla* dengan batang di atas (terbalik) ke dalam corong yang dibalik. Lalu masukkan ke dalam gelas kimia yang telah diisi air. Tambahkan Natrium bikarbonat (soda kue) sebanyak ½ sendok teh ke dalam stoples (1)
- Tabung reaksi juga diisi air hingga penuh, kemudian tutup dengan ibu jari balikkan sehingga batang corong berada di dalam tabung reaksi (1)
- Lakukan percobaan di tempat yang terkena cahaya dan juga di tempat yang tidak terkena cahaya langsung.
- Lakukan pengamatan, setiap 5 menit dengan menghitung gelembung udara yang keluar dari batang *Hydrilla*.
- Bila rongga udara pada tabung reaksi telah cukup banyak (2), balikkan dengan cara seperti gb (3); Siapkan lidi yang membara, lalu angkat ibu jari dengan hati-hati masukkan lidi yang membara tersebut. Apa yang terjadi?

Gambar:



Tabel pengamatan

Waktu	Pengamatan (jumlah gelembung udara)		Keterangan
	Tempat terang	Tempat teduh	
5 menit			
10 menit			
15 menit			
...dst			

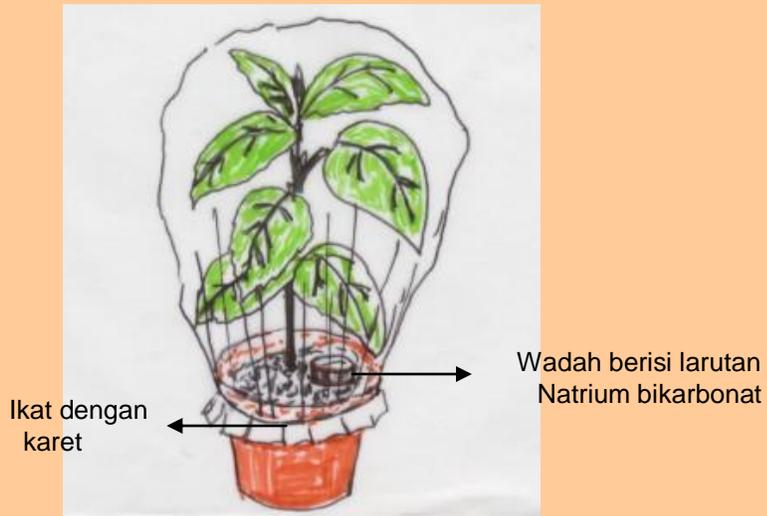
Kesimpulan apakah yang dapat kamu peroleh berdasarkan hasil percobaan tersebut?

Catatan: Na HCO_3 adalah soda kue, ½ sendok teh diencerkan dengan 5 ml air atau langsung dimasukkan ke dalam gelas kimia. Fungsinya adalah menambah persediaan CO_2 di dalam air untuk mempercepat laju proses fotosintesis

Untuk lebih meyakinkan bahwa fotosintesis juga menghasilkan uap air, marilah kita lakukan kegiatan berikut ini

Percobaan 8-2 Fotosintesis menghasilkan uap air

- Ambillah sebuah pot berisi tanaman, lalu sungkuplah dengan kantong plastik lalu ikat dengan karet seperti pada gambar di bawah ini.
- Simpanlah wadah berisi larutan natrium bikarbonat di atas permukaan tanah
- Lakukan percobaan di tempat yang terang dan tempat yang teduh

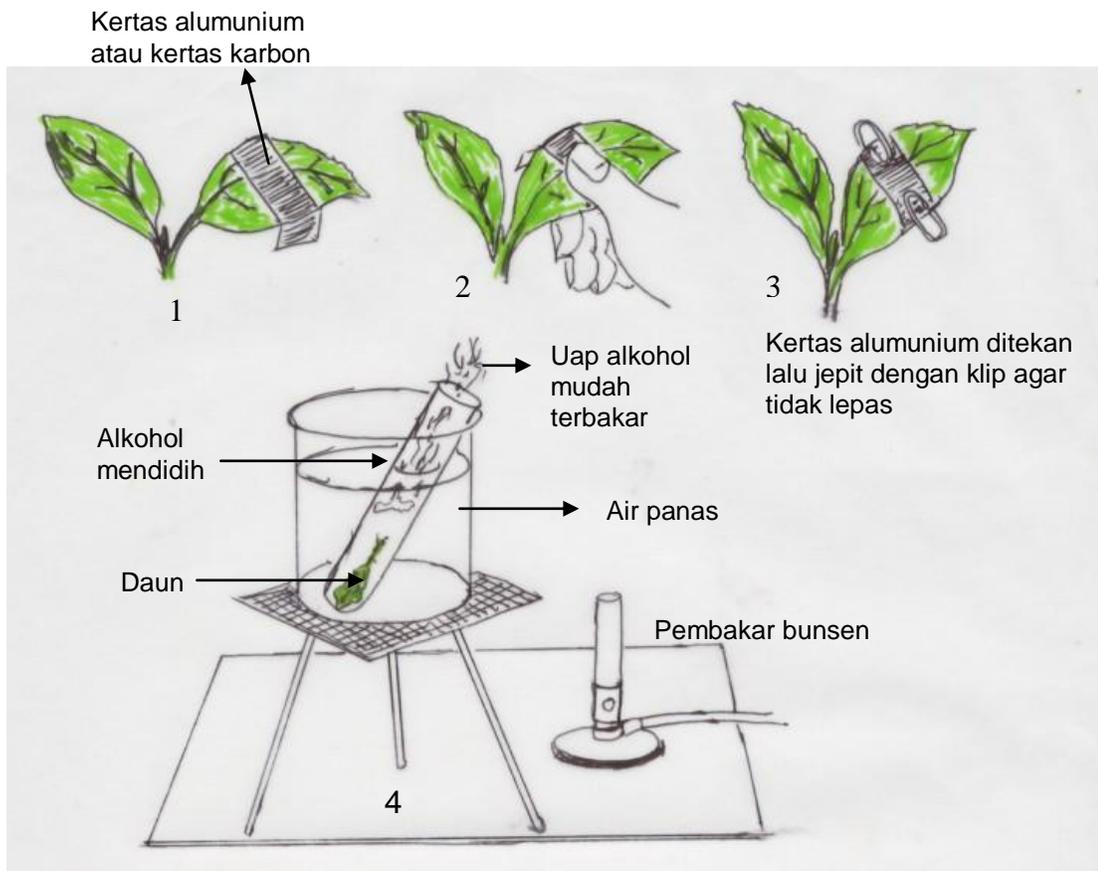


Kesimpulan apakah yang dapat kamu peroleh berdasarkan hasil pengamatanmu?
Untuk melengkapi pemahaman tentang fotosintesis marilah kita lakukan percobaan berikut ini.

Percobaan 8-3 Pembentukan zat tepung pada proses fotosintesis (Percobaan Sachs)

Kegiatan ini dilakukan untuk memperjelas hubungan antara klorofil dan pembentukan zat tepung pada proses fotosintesis

- Siapkan tanaman dalam pot yang telah disimpan di tempat gelap selama beberapa hari
- Siapkan secarik kertas alumunium atau kertas karbon lalu bungkuslah daun seperti pada gambar (1) dan (2) pada pagi hari sebelum matahari terbit Jepitlah dengan klip supaya kertas tidak lepas.(3) Taruh tanaman di tempat terang. Biarkan hingga sore hari
- Petiklah daun pada sore hari, lalu masukkan ke dalam air mendidih hingga layu untuk mematikan klorofilnya,.
- Setelah itu masukkan daun tersebut ke dalam tabung reaksi berisi alkohol. Lalu masukkan tabung berisi alkohol ini ke dalam wadah air (penangas air) Panaskan. Perhatikan alkohol akan mendidih di dalam penangas air. Hati-hati uap alkohol mudah terbakar, jadi jauhkan pembakar bunsen bila alkoholnya telah mendidih. Rebuslah hingga daun berwarna pucat. (4)
- Bila daun sudah berubah menjadi pucat, matikan pembakar bunsen, lalu dinginkan. Keluarkan daun secara hati-hati, siram pelan pelan dengan air dingin.
- Tempatkan daun tersebut dalam cawan petri, lalu tetesi larutan Iodium
- Amati perubahan warna yang terjadi



Gb 8-3. Percobaan fotosintesis menghasilkan zat tepung

Hasil pengamatan:

- Dapatkah kamu menunjukkan bagian daun manakah yang terkena cahaya matahari?
- Bagian daun manakah yang melakukan fotosintesis?
- Bagian daun manakah yang mengandung tepung?

Bagaimanakah hasil percobaanmu? Larutan Iodium berwarna coklat bening. Perubahan warna apakah yang tampak pada bagian daun yang ditutup dan yang tidak ditutup? Zat tepung akan berwarna biru kehitaman bila ditetesi iodium . Bagian manakah dari daun yang ditetesi larutan iodium yang akan berwarna biru?

Tugas Proyek
Membuat laporan hasil percobaan fotosintesis.

Kamu telah melakukan tiga macam percobaan fotosintesis (percobaan 3.1.;3.2.; 3.3.).

- Sekarang buatlah laporan tentang hasil percobaan fotosintesis dan kesimpulan hasilnya bersama kelompokmu
- Jelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi proses fotosintesis berdasarkan hasil percobaanmu
- Kesimpulan apakah yang dapat diperoleh berdasarkan ketiga percobaan di atas?

RANGKUMAN

1. Mengapa tumbuhan disebut makhluk yang fotoautotrof?
2. Mengapa pula tumbuhan dianggap sebagai produsen dalam biosfer?
3. Mengapa hewan tidak dapat melakukan proses fotosintesis
4. Dimanakah tempat terjadinya fotosintesis pada tumbuhan ?
5. Jelaskan bagian-bagian dari kloroplas
6. Fotosintesis terdiri atas dua tahap, tahap I disebut reaksi terang. Proses apa yang terjadi pada tahap ini?
7. Tahap II dari proses fotosintesis disebut reaksi gelap. Proses apa yang terjadi dalam tahap ini dan mengapa disebut reaksi gelap?
8. Tuliskanlah persamaan reaksi proses fotosintesis
9. Apakah tumbuhan juga bernafas? Kapanakah terjadinya?
10. Mengapa pada malam hari tidak boleh ada tanaman di dalam kamar tidur?
11. Tuliskanlah persamaan reaksi proses pernafasan
12. Dalam percobaan fotosintesis, digunakan sedikit larutan natriumbikarbonat. Apa fungsinya?
13. Jelaskan perbedaan antara reaksi fotosintesis dengan reaksi pernafasan
14. Bagaimanakah kamu membuktikan bahwa proses fotosintesis menghasilkan air (H_2O) seperti ditunjukkan pada persamaan (1)?
15. Bagaimanakah kamu dapat membuktikan bahwa proses fotosintesis menghasilkan zat tepung?

SOAL UNTUK LATIHAN

A. Soal Pilihan Ganda

1. Proses fotosintesis adalah...
 - a. . Reaksi penyusunan karbohidrat dari senyawa sederhana dengan bantuan cahaya dan terjadi di dalam daun yang berklorofil
 - b. Reaksi penyusunan karbohidrat dari senyawa sederhana dengan bantuan energi kimia dari klorofil
 - c. Reaksi penguraian karbohidrat menjadi senyawa sederhana yang berlangsung dengan bantuan cahaya matahari
 - d. Reaksi penguraian karbohidrat menjadi senyawa sederhana dengan bantuan cahaya matahari
2. Proses fotosintesis terjadi di dalam bagian ...
 - a. klorofil
 - b. kloroplas
 - c. xilem
 - d. floem

3. Daun berwarna hijau merupakan produsen dalam ekosistem karena...
 - a. Dapat melakukan proses respirasi yang menghasilkan karbohidrat
 - b. Dapat menghasilkan senyawa sederhana bagi makhluk hidup
 - c. Dapat menghasilkan makanan bagi hewan dan manusia
 - d. Dapat mengubah senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana
4. Fotosintesis terdiri atas dua tahap, tahap pertama dari proses fotosintesis merupakan ...
 - a. reaksi terang, yaitu penguraian air yang memerlukan energi cahaya
 - b. reaksi terang, yaitu reaksi yang memerlukan energi cahaya
 - c. reaksi terang yaitu proses pembentukan senyawa karbohidrat
 - d. reaksi terang, yaitu proses penyusunan oksigen dari air
5. Reaksi terang dari proses fotosintesis terjadi di dalam...
 - a. grana
 - b. stroma
 - c. membran
 - d. sitoplasma
6. Tahap kedua dari proses fotosintesis merupakan proses...
 - a. Pengikatan karbondioksida oleh enzim, untuk membentuk hidrogen
 - b. Pengikatan karbondioksida untuk menyusun enzim-enzim fotosintesis
 - c. Pengikatan karbondioksida oleh enzim untuk menyusun karbohidrat
 - d. Pengikatan karbohidrat oleh enzim untuk menyusun gula
7. Tahap kedua dari proses fotosintesis merupakan reaksi gelap karena...
 - a. tidak membutuhkan cahaya
 - b. terjadi di malam hari
 - c. terjadi bila cuaca mendung
 - d. cahaya akan menghalangi reaksi
8. Reaksi gelap berlangsung di dalam...
 - a. tilakoid
 - b. grana
 - c. membran
 - d. stroma
9. Pernafasan pada tumbuhan terjadi pada...
 - a. siang hari dan malam hari
 - b. malam hari saja
 - c. kadang-kadang sore hari saja
 - d. pagi hari dan siang hari
10. Pada malam hari dianjurkan untuk mengeluarkan tanaman pot dari dalam kamar karena...
 - a. terjadi proses perombakan senyawa
 - b. pada malam hari dihasilkan senyawa berbahaya
 - c. tumbuhan memerlukan oksigen di malam hari
 - d. tumbuhan tidak memerlukan oksigen

11. Klorofil pada daun berfungsi untuk...
 - a. mewarnai daun agar mudah terpapar cahaya
 - b. mengubah energi cahaya menjadi energi kimia
 - c. mengubah energi kimia menjadi energi cahaya
 - d. mengubah energi kimia untuk fotosintesis

12. Pertukaran gas karbondioksida dan oksigen pada daun terjadi pada bagian...
 - a. mesofil daun
 - b. ikatan pembukuh
 - c. jaringan palisade
 - d. stomata

13. Proses pernafasan disebut juga proses perombakan karena...
 - a. Karbohidrat dan oksigen diubah menjadi air dan karbondioksida
 - b. karbondioksida diubah menjadi air dan senyawa karbon
 - c. Senyawa karbon diubah menjadi karbohidrat sederhana
 - d. senyawa karbon dan air diubah menjadi karbohidrat dan oksigen

14. Sekalipun tumbuhan bernafas pada siang hari, namun tumbuhan tetap menjadi penghasil oksigen karena...
 - a. Oksigen pernafasan tumbuhan dapat segera digunakan kembali oleh hewan
 - b. Laju pernafasan tumbuhan lebih rendah, sehingga tetap ada oksigen yang dibebaskan
 - c. Laju pernafasan tumbuhan dapat segera diubah menjadi laju fotosintesis
 - d. Oksigen untuk pernafasan segera akan dilepaskan kembali ke udara

15. Dalam percobaan Sachs, kita dapat membuktikan bahwa pada daun yang ditutup kertas karbon tidak melakukan fotosintesis, karena...
 - a. Bagian yang ditutup berwarna biru setelah ditetesi larutan iodium
 - b. Bagian yang ditutup tidak berwarna biru setelah ditetesi larutan iodium
 - c. Larutan iodium tidak berubah menjadi biru sebelum ditetaskan
 - d. Bagian yang tidak ditutup akan berubah menjadi biru setelah direbus di dalam alkohol

A. Soal Peta Konsep

