

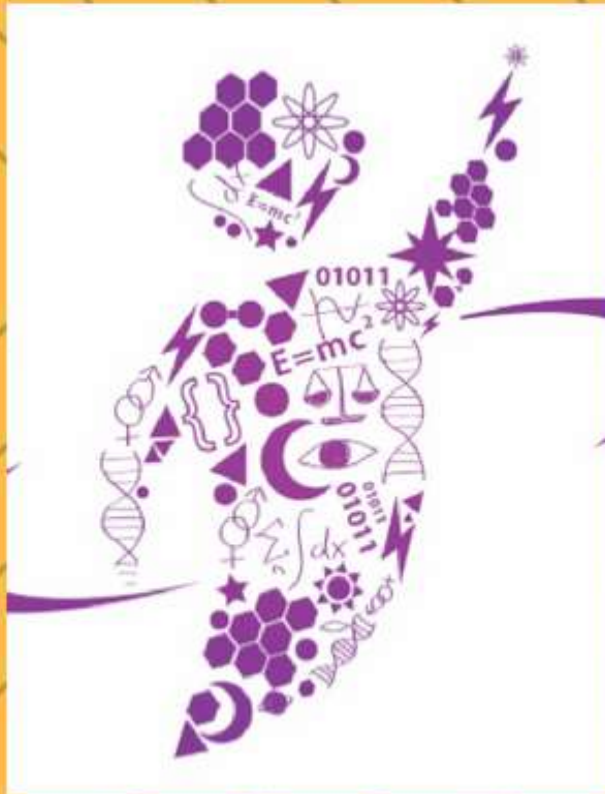
PAKET 5

PELATIHAN ONLINE

2019

**SMP
BIOLOGI**

po.alcindonesia.co.id



WWW.ALCINDONESIA.CO.ID

@ALCINDONESIA

085223273373

FOTOSINTESIS

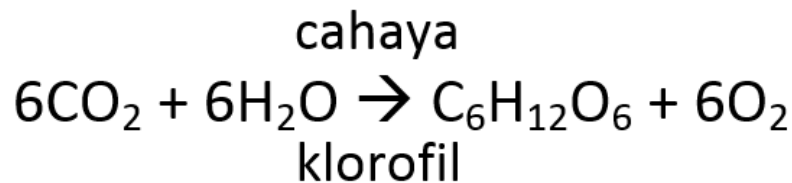
DAFTAR ISI

Mekanisme fotosintesis
Faktor yang memengaruhi fotosintesis
Eksperimen yang membuktikan terjadinya fotosintesis

Mekanisme Fotosintesis

- **Fotosintesis** adalah proses tumbuhan dan makhluk hidup berklorofil lainnya dalam mengasimilasi bahan anorganik (air/H₂O dan CO₂) menjadi bahan organik (karbohidrat) dan oksigen (O₂) dengan bantuan cahaya.

- **Reaksi umum fotosintesis:**



- Secara umum, proses fotosintesis terbagi menjadi dua: **reaksi terang** dan **reaksi gelap**.
- Reaksi terang adalah proses yang membutuhkan cahaya dalam bentuk paket-paket energi (**foton**), sementara reaksi gelap (**siklus Calvin**) tidak memerlukan cahaya. Pengertian ini tidak berarti reaksi terang hanya terjadi di siang hari dan reaksi gelap di malam hari.
- **Reaksi terang:**
 - Terjadi di kloroplas, tepatnya **membran tilakoid** (penyusun tumpukan granum).
 - Pada membran tilakoid, terdapat kompleks yang disebut sebagai **fotosistem**. Fotosistem terdiri atas kompleks pemanen cahaya dan pusat reaksi. Foton diterima oleh kompleks pemanen cahaya dan meneruskannya ke pusat reaksi. Energi foton digunakan untuk mengeksitasi (melepaskan elektron) klorofil a yang terdapat di pusat reaksi. Elektron kemudian akan ditangkap oleh akseptor elektron primer.

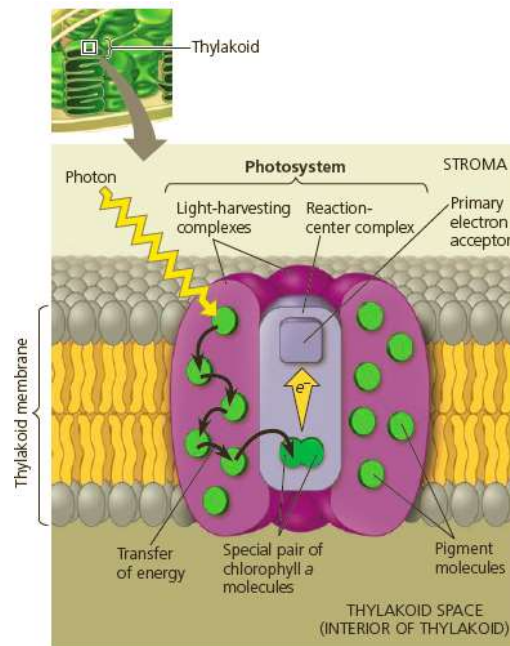


Figure 1. Fotosistem.

- Terdapat dua jenis fotosistem: (1) **fotosistem II** yang mengandung klorofil a **P680** yang paling baik menerima foton dengan panjang gelombang 680 nm dan (2) **fotosistem I** yang mengandung klorofil a **P700** yang paling baik menerima foton 700 nm. Kedua fotosistem ini berperan dalam **aliran elektron linear (nonsiklik)**. Dalam aliran elektron linear, fotosistem II berperan lebih dahulu dari fotosistem I. Penamaan tersebut didasarkan pada waktu temuannya (fotosistem I ditemukan terlebih dahulu). Berikut adalah tahapan aliran elektron linear.
 1. Foton diterima kompleks pemanen cahaya dan diteruskan menuju pusat reaksi fotosistem II.
 2. Foton yang mencapai pusat reaksi digunakan untuk mengeksitasi klorofil P680 sehingga melepas satu elektronnya. Elektron tersebut ditangkap akseptor elektron primer fotosistem II.
 3. Elektron yang hilang pada klorofil P680 tersebut segera digantikan oleh elektron yang dihasilkan pada proses **fotolisis air** yang menghasilkan oksigen ($2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{H}^+ + \text{O}_2 + 4\text{e}^-$).
 4. Elektron di tahap (2) yang diterima akseptor elektron primer akan bergerak menuruni rantai transpor elektron (plastokuinon (Pq) \rightarrow kompleks sitokrom \rightarrow plastosianin (Pc)) untuk menyediakan elektron bagi klorofil P700 di fotosistem I.

5. Aliran elektron ini menyediakan energi untuk **sintesis ATP**.
6. Foton yang diterima kompleks pemanen cahaya fotosistem I diteruskan menuju pusat reaksi untuk mengeksitasi klorofil P700.
7. Elektron yang tereksitasi diterima oleh akseptor elektron primer fotosistem I. Selanjutnya, elektron menuruni rantai transpor elektron feredoksin (Fd).
8. Elektron mencapai enzim **NADP⁺ reduktase** yang digunakan untuk mereduksi NADP⁺ menjadi **NADPH** (*nictotinamide adenine dinucleotide phosphate hydrogen*).

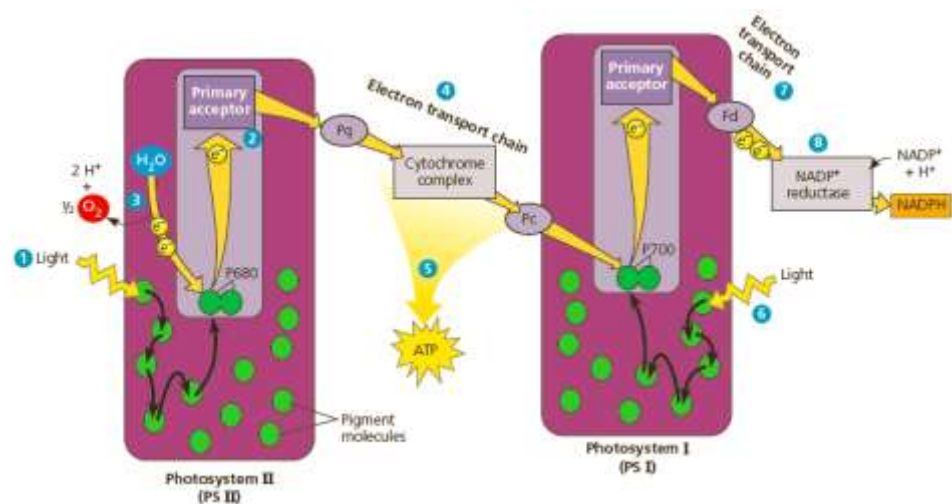


Figure 2. Aliran elektron linear pada reaksi terang.

- Sebagian elektron yang mencapai akseptor elektron primer fotosistem I tidak menuruni rantai transfer elektron feredoksin, namun kembali ke kompleks sitokrom. Aliran ini disebut **aliran elektron siklik** yang bertujuan untuk menghasilkan lebih banyak lagi ATP.
- ATP dan NADPH yang dihasilkan selama reaksi terang digunakan untuk sumber energi dan pereduksi CO₂ di dalam reaksi gelap/siklus Calvin.
- **Reaksi gelap/siklus Calvin:**
 - Terjadi di kloroplas, tepatnya di **stroma** yang banyak mengandung enzim.
 - Reaksi ini menggunakan ATP dan NADPH yang dihasilkan dari reaksi terang, serta CO₂ yang didapatkan dari lingkungan.
 - Terdapat tiga tahap siklus Calvin:
 1. **Fiksasi** tiga molekul CO₂ (1C – molekul berkarbon satu) dengan tiga molekul **ribulosa bifosfat (RuBP)** (5C – molekul berkarbon lima)

- oleh enzim **Rubisco** (ribulosa bifosfat karboksilase) menjadi enam molekul **3-fosfoglisarat** (3C – molekul berkarbon tiga).
2. **Reduksi** enam molekul 3-fosfoglisarat oleh ATP dan NADPH membentuk enam molekul **gliseraldehid-3-fosfat (G3P)** (3C). Satu molekul G3P keluar dari satu siklus Calvin. Dua molekul G3P akan membentuk satu molekul glukosa ($C_6H_{12}O_6$) (6C).
 3. **Regenerasi** ribulosa bisfosfat dari G3P yang tersisa menggunakan ATP.

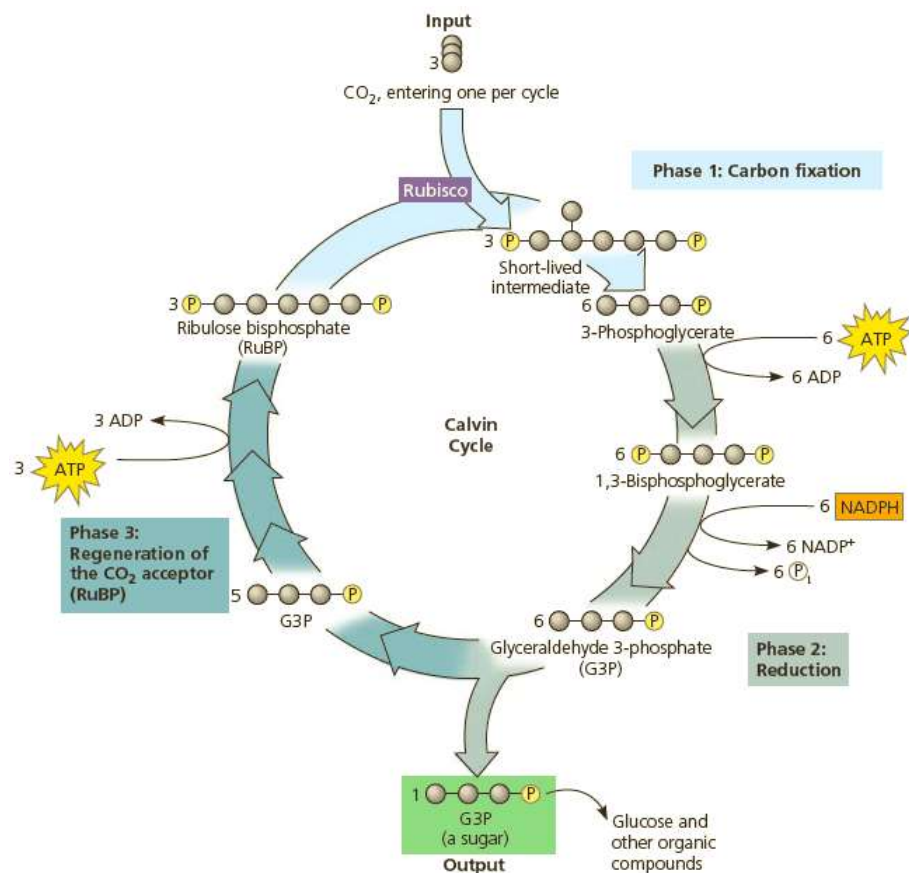


Figure 3. Siklus Calvin atau reaksi gelap.

Faktor yang Memengaruhi Fotosintesis

- **Ketersediaan bahan fotosintesis** berupa **air (H_2O)** dan **karbon dioksida (CO_2)**. Semakin berlimpah ketersediaannya, semakin cepat laju fotosintesis. Namun, pada suatu titik tertentu, laju fotosintesis akan mencapai laju maksimum (tidak bisa bertambah tinggi lagi) karena enzim-enzim fotosintesis telah mencapai kapasitas maksimumnya (jenuh).

- **Intensitas cahaya.** Semakin tinggi intensitas cahaya, semakin tinggi laju fotosintesis hingga mencapai laju maksimum. Kurva yang dihasilkan akan serupa dengan faktor ketersediaan bahan fotosintesis.
- **Suhu lingkungan.** Suhu optimum diperlukan bagi kerja enzim agar melangsungkan reaksi fotosintesis secara optimal. Suhu yang terlalu rendah menurunkan kerja optimal enzim, sementara suhu terlalu tinggi menurunkan laju fotosintesis karena enzim mengalami perubahan bentuk (denaturasi). Kurva yang dihasilkan memiliki puncak (seperti bel).

Eksperimen yang Membuktikan Terjadinya Fotosintesis

- **Percobaan Engelmann** yang menggunakan *Spirogyra* (ganggang), bakteri aerob, dan cahaya dengan berbagai spektrum. Eksperimen ini dilakukan dengan memaparkan *Spirogyra* pada cahaya berbagai spektrum. Hasilnya terlihat bahwa spektrum cahaya yang efektif untuk fotosintesis adalah merah dan biru-ungu, dibuktikan dengan pertumbuhan bakteri aerob yang pesat pada spektrum tersebut (fotosintesis menghasilkan O_2 yang digunakan untuk bakteri tersebut).

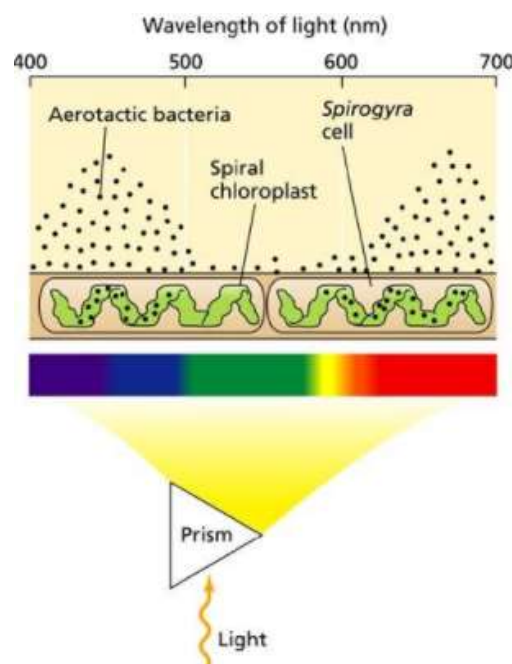


Figure 4. Percobaan Engelmann.

- **Percobaan Jan Ingenhousz** yang menggunakan tumbuhan air *Hydrilla*, corong kaca, gelas beker berisi air, dan tabung reaksi berisi air. *Hydrilla* diletakkan di gelas beker berisi air, ditutup dengan corong secara terbalik, dan pipa corong ditutup dengan tabung reaksi yang penuh berisi air sehingga tidak ada gelembung udara. Gelas beker

kemudian diletakkan di bawah cahaya. Setelah beberapa saat, muncul gelembung udara di ujung tabung reaksi. Hal ini menandakan reaksi fotosintesis menghasilkan gas yaitu oksigen (O_2).

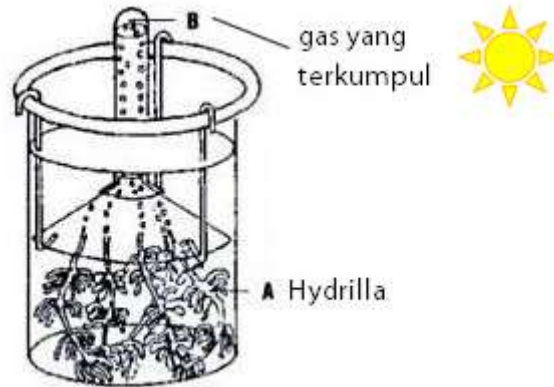


Figure 5. Percobaan Jan Ingenhousz.

- **Percobaan Sachs** yang menggunakan daun tumbuhan hidup yang diberi perlakuan cahaya dan tanpa cahaya (ditutup dengan aluminium foil). Setelah beberapa saat, kedua daun ditetesi larutan iodium. Larutan iodium berperan sebagai indikator adanya karbohidrat (pati), dengan hasil positif berwarna biru kehitaman. Daun yang diberi perlakuan cahaya berubah warna menjadi biru kehitaman setelah ditetesi iodium, sementara daun tanpa perlakuan cahaya (ditutupi aluminium foil) tidak berubah warna ketika ditetesi iodium. Hal ini menandakan reaksi fotosintesis menghasilkan karbohidrat (pati).

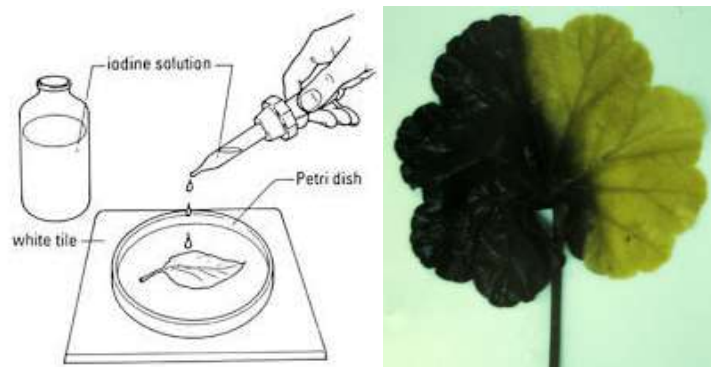
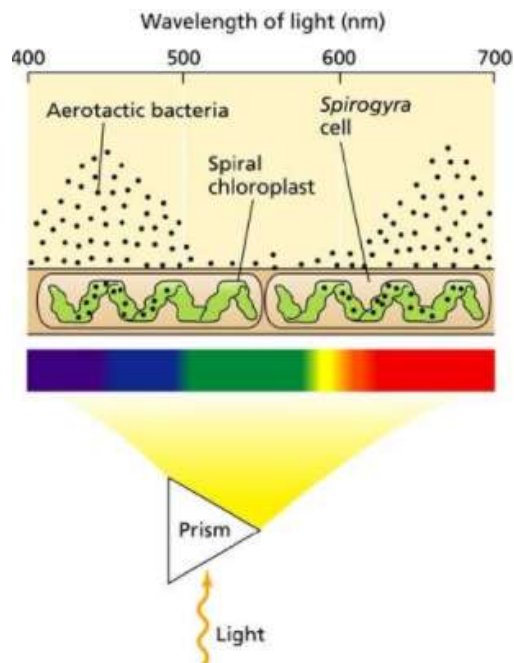


Figure 6. Percobaan Sachs. (Kiri) Cara pengujian. (Kanan) Hasil percobaan pada daun yang ditutup kertas di sisi kanan daun.

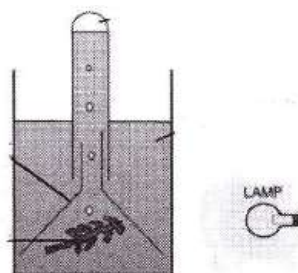
SOAL

1. Perhatikan skema percobaan berikut.



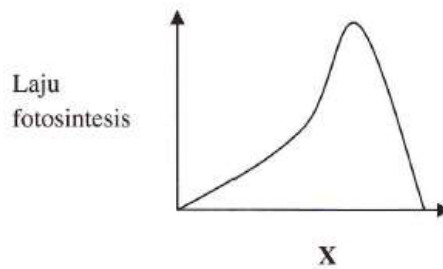
Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa ...

- A. Spektrum cahaya merah dan ungu efektif untuk fotosintesis
 - B. Spektrum cahaya hijau efektif untuk fotosintesis
 - C. Seluruh spektrum cahaya efektif untuk fotosintesis
 - D. Percobaan ini membuktikan bahwa fotosintesis menghasilkan karbohidrat
2. Perangkat percobaan fotosintesis berikut menunjukkan bahwa ...



- A. Proses fotosintesis menghasilkan CO_2
- B. Proses fotosintesis menghasilkan karbohidrat
- C. Proses fotosintesis mengambil CO_2
- D. Proses fotosintesis menghasilkan O_2

3. Grafik berikut ini menunjukkan pengaruh faktor X terhadap laju fotosintesis.



Pernyataan yang tepat terkait grafik tersebut adalah ...

- A. Faktor X yang dimaksud adalah ketersediaan air dan CO_2
 - B. Ketika nilai faktor X tinggi, enzim fotosintesis mengalami denaturasi
 - C. Ketika nilai faktor X rendah, proses fotosintesis berlangsung cepat
 - D. Faktor X yang dimaksud adalah intensitas cahaya
4. Pengaruh beberapa faktor berikut terhadap laju fotosintesis akan menghasilkan kurva dengan bentuk serupa, kecuali ...
- A. Temperatur
 - B. Intensitas cahaya
 - C. Kadar karbon dioksida
 - D. Ketersediaan air
5. Kejadian berikut ini akan menghambat terjadinya proses fotosintesis yang efektif ...
- A. Tingginya kadar oksigen di udara
 - B. Kelembaban udara sangat tinggi
 - C. Kecepatan angin yang rendah
 - D. Tidak adanya cahaya
6. Berikut ini produk hasil fotosintesis ...
- A. Karbon dioksida
 - B. Gula
 - C. Klorofil
 - D. Air

7. Reaksi gelap pada fotosintesis terjadi ...
 - A. Pembentukan NADPH
 - B. Pembentukan glukosa
 - C. Pembentukan ATP
 - D. Fotolisis H_2O dan menghasilkan elektron

8. Bagian dari kloroplas yang berperan dalam reaksi gelap adalah adalah ...
 - A. Tilakoid
 - B. Membran dalam
 - C. Stroma
 - D. Ribosom

9. Suatu percobaan menggunakan daun yang diberikan dua perlakuan: satu daun dibiarkan dalam tempat terbuka dengan cahaya (A), sementara satu daun ditutup dengan plastik hitam (B). Setelah beberapa saat, keduanya ditetaskan dengan larutan lugol. Yang akan terjadi adalah ...
 - A. Daun A akan berwarna coklat karena mengandung karbohidrat
 - B. Daun A akan berwarna hitam karena tidak mengandung karbohidrat
 - C. Daun B akan berwarna coklat karena tidak mengandung karbohidrat
 - D. Daun B akan berwarna hitam karena mengandung karbohidrat

10. Pada reaksi terang, akan terjadi ...
 - A. Reduksi CO_2 menghasilkan glukosa
 - B. Oksidasi CO_2 menghasilkan glukosa
 - C. Reduksi H_2O menghasilkan oksigen
 - D. Oksidasi H_2O menghasilkan oksigen

11. Hasil percobaan Ingenhousz berupa ...
 - A. Terbentuknya gelembung udara di ujung tabung karena tumbuhan menghasilkan CO_2
 - B. Terbentuknya gelembung udara di ujung tabung karena tumbuhan menghasilkan O_2
 - C. Terbentuknya gelembung udara di ujung tabung karena tumbuhan mengambil CO_2
 - D. Terbentuknya gelembung udara di ujung tabung karena tumbuhan mengambil O_2

12. Yang dibutuhkan tumbuhan saat proses fotosintesis berlangsung adalah ...

- A. Nitrogen
- B. Oksigen
- C. Karbon dioksida
- D. Glukosa

13. Perhatikan tabel hasil pengamatan berikut.

Perlakuan terhadap Daun	Warna Daun Sebelum Ditetesi Iodium	Warna Daun Setelah Ditetesi Iodium
Ditutup kertas	Tidak berwarna	Coklat muda
Tidak ditutup kertas	Tidak berwarna	Coklat dengan bercak biru keunguan

Berdasarkan hasil pengamatan di atas, dapat diketahui bahwa ...

- A. Cahaya mendorong fotosintesis yang menghasilkan karbohidrat
- B. Cahaya mendorong fotosintesis yang menghasilkan oksigen
- C. Cahaya diperlukan dalam mengubah oksigen dan air menjadi karbohidrat
- D. Penutupan daun dengan kertas memastikan daun memperoleh suplai cahaya cukup

14. Bagian tumbuhan yang tidak dapat melakukan fotosintesis adalah ...

- A. Kelopak bunga
- B. Daun
- C. Batang
- D. Akar

15. Produk yang dihasilkan pada reaksi gelap adalah ...

- A. NADPH
- B. 3-fosfoglisarat
- C. ATP
- D. Rubisco

16. Pada fotosintesis terjadi absorpsi energi foton pada panjang gelombang tertentu oleh klorofil, bersamaan dengan itu terjadi fotolisis air. Dalam hal ini molekul H₂O berperan penting sebagai ...

- A. Suplai H⁺ untuk pembentukan ATP dan elektron untuk mereduksi CO₂

- B. Suplai H^+ untuk pembentukan ATP dan elektron untuk mengoksidasi CO_2
- C. Suplai oksigen untuk pembentukan ATP dan elektron untuk mereduksi CO_2
- D. Suplai oksigen untuk pembentukan ATP dan elektron untuk mengoksidasi CO_2

17. Dalam konsep metabolisme, fotosintesis merupakan proses ...

- A. Katabolisme, karena melibatkan pemecahan air dan CO_2 untuk membentuk glukosa
- B. Anabolisme, karena melibatkan pembentukan senyawa kompleks berupa glukosa dari senyawa sederhana yaitu air dan CO_2
- C. Anabolisme, karena proses ini melepaskan energi ke lingkungan
- D. Katabolisme, karena proses ini menghasilkan produk berupa karbohidrat yang berenergi tinggi

18. Berikut ini yang merupakan faktor pembatas fotosintesis adalah ...

- A. Suhu udara
- B. Kandungan oksigen
- C. Kecepatan transpirasi
- D. Laju pergerakan udara

Pertanyaan nomor 19-30 dijawab dengan ketentuan berikut.

- Jawaban A jika pernyataan nomor 1, 2, dan 3 benar
- Jawaban B jika pernyataan nomor 1 dan 2 benar
- Jawaban C jika pernyataan nomor 2 dan 3 benar
- Jawaban D jika pernyataan nomor 3 saja yang benar

19. Hasil fotosintesis pada tumbuhan akan diangkut ke organ ...

- (1) Buah
- (2) Batang
- (3) Akar

20. Tahapan yang dijumpai pada siklus Calvin adalah ...

- (1) Regenerasi
- (2) Reduksi
- (3) Fiksasi O_2

21. Percobaan Engelmann membuktikan bahwa spektrum cahaya yang efisien untuk fotosintesis adalah ...

- (1) Hijau
 - (2) Merah
 - (3) Biru
22. Percobaan Sachs membuktikan bahwa produk hasil fotosintesis adalah ...
- (1) CO₂
 - (2) O₂
 - (3) Karbohidrat
23. Berikut adalah bahan-bahan yang digunakan pada percobaan Engelmann ...
- (1) Tanaman air *Hydrilla*
 - (2) *Spirogyra*
 - (3) Bakteri aerob
24. Persamaan percobaan Ingenhousz dan Engelmann berupa ...
- (1) Membuktikan spektrum cahaya yang digunakan dalam fotosintesis
 - (2) Membuktikan fotosintesis membutuhkan karbon dioksida
 - (3) Membuktikan fotosintesis menghasilkan oksigen
25. Proses yang terjadi pada reaksi terang ketika berlangsungnya fotosintesis ...
- (1) Terjadi di stroma
 - (2) Terbentuk glukosa
 - (3) Terjadi proses fotolisis
26. Pernyataan berikut ini terkait fotosistem yang tepat adalah ...
- (1) Fotosistem II efektif dalam menangkap panjang gelombang 680 nm
 - (2) Fotosistem memiliki klorofil a yang berperan sebagai donor elektron menuju akseptor elektron primer
 - (3) Fotolisis air menyediakan suplai elektron bagi klorofil a pada fotosistem
27. Pada proses fotosintesis, bahan yang digunakan tumbuhan untuk mengasimilasi gula ...
- (1) Oksigen
 - (2) Sinar matahari
 - (3) Karbon dioksida
28. Faktor internal yang berperan dalam fotosintesis adalah ...
- (1) Kadar oksigen
 - (2) Intensitas cahaya
 - (3) Klorofil pada daun
29. Berikut ini merupakan struktur yang terdapat pada kloroplas adalah ...

(1) Granum

(2) Stroma

(3) Krista

30. Berikut ini yang memiliki kapasitas fotosintesis adalah ...

(1) Sel pengiring

(2) Sel serat

(3) Sel penjaga
