

E-Modul



BIOLOGI



Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah
Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas

Kelas XII

e-Modul

Direktorat Pembinaan SMA



Penyusun :

Nanik Rahayu
SMA Negeri 3 Yogyakarta

Tim Pengembang :

Anim Hadi Susanto, M.Pd
Sukaryadi, S.Pd
Dr. Siswanto, M.Pd
Agus Wahyudi, S.Pd
Andi Prabowo, M.Pd
Heru Suseno, M.Pd
Latif Zamroni, M.Pd
Tri Rusdiono, S.Pd
Suyudi Suhartono, S.Pd
Langgeng Hadi P, ST
I Nyoman Pasek, M.Pd
Ismuji, S.Pd
Titut Ariyanto, M.Pd

Tim Pengembang e-Modul
Direktorat Kurikulum - Kemdiknas RI

e-Modul

Direktorat Pembinaan SMA



Metabolisme

Tim Pengembang e-Modul
Direktorat Kurikulum - Kemdiknas RI

Daftar Isi

Daftar Isi
Glosarium
Pendahuluan
Petunjuk Penggunaan Modul
Kompetensi
Pembelajaran I
METABOLISME
ENZIM
Pembelajaran 2
KATABOLISME
Pembelajaran 3
ANABOLISME
Rangkuman
Penilaian Diri
Penilaian Diri
Penilaian Diri
Latihan Pilihan Ganda
Latihan Pilihan Ganda
Latihan Pilihan Ganda
Evaluasi
Daftar Pustaka

Tim Pengembang e-Modul
Direktorat Kurikulum - Kemdiknas RI

Glosarium

- Anabolisme : Reaksi penyusunan senyawa kompleks dari senyawa-senyawa sederhana yang membutuhkan energi
- ATP : Adenosin Trifosfat, suatu jenis nukleotida dengan struktur ribosa yang berikatan dengan basa nitrogen Adenin dan tiga fosfat
- Dekarboksilasi Oksidatif : Reaksi pengubahan molekul asam piruvat (3C) menjadi asetik ko-A (2C)
- Energi Aktivasi : Energi yang diperlukan untuk reaksi terhadap substrat
- Enzim : Protein yang mengkatalisis (mempercepat) reaksi biokimia dalam tubuh organisme
- Fotosistem : Unit klorofil yang mampu menyerap/menangkap energi cahaya matahari
- Katabolisme : Reaksi penguraian molekul kompleks menjadi senyawa-senyawa sederhana, yang menghasilkan energi.
- Metabolisme : Reaksi-reaksi kimia untuk merubah zat-zat yang menghasilkan energi maupun memerlukan energi yang terjadi di dalam sel-sel tubuh.
- Siklus Krebs : Disebut juga siklus asam trikarboksilat atau siklus asam sitrat, merupakan serangkaian reaksi metabolisme pada respirasi seluler secara aerob yang terjadi pada

mitokondria hewan dan tumbuhan.

- Tumbuhan C4 : Tumbuhan yang produk fotosintesisnya berupa gula berkarbon 4
- Tumbuhan CAM : Tumbuhan sukulen (penyimpan air) dengan stomata yang menutup pada siang hari dan membuka pada malam hari



Daftar Isi

Tim Pengembang e-Modul
Direktorat Kurikulum - Kemdiknas RI

Pendahuluan

Pengajaran matematika di Sekolah sebagai bagian dari sistem pendidikan nasional, dimana hal ini bertujuan agar siswa memiliki kemampuan yang dapat dialihgunakan melalui kegiatan matematika, sehingga terdapat keserasian antara pengajaran yang menekankan pada pemahaman konsep dan pengajaran yang menekankan pada keterampilan menyelesaikan soal dan pemecahan masalah. Matematika merupakan aktivitas kehidupan manusia. Matematika itu sendiri merupakan subjek yang sangat penting dalam sistem pendidikan didunia. Negara yang mengabaikan pendidikan matematika akan tertinggal dari kemajuan segala bidang, terutama sains dan teknologi. Atas dasar itulah mata pelajaran matematika tetap terus diberikan sejak SD, SMP, SMA hingga perguruan tinggi.

PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

Materi bahasannya terbagi menjadi dua bagian besar. Bagian pertama dari Kegiatan Pertama membahas tentang persamaan dengan harga mutlak. Dalam bagian ini dibahas mulai dari pengertian konsep harga mutlak, hubungan antara jarak dengan harga mutlak, persamaan dan kesamaan, sifat-sifat atau teorema-teorema harga mutlak sampai pada penerapannya dalam menyelesaikan persamaan dengan satu dan dua harga mutlak.

Kemudian dalam bagian kegiatan belajar yang kedua dibahas persoalan pertidaksamaan dengan harga mutlak. Topik-topik bahasannya meliputi pengertian konsep dasar pertidaksamaan, sifat-sifat pertidaksamaan, sifat-sifat pertidaksamaan harga mutlak, dan penyelesaian pertidaksamaan harga mutlak. Dalam membahas sifat-sifat atau teorema-teorema tentang persamaan harga mutlak dan pertidaksamaan harga mutlak dilengkapi pula dengan alternatif-alternatif pembuktiannya.

Materi-materi dalam modul ini ada yang menyangkut materi-materi dasar seperti konsep harga mutlak, persamaan, pertidaksamaan beserta sifat-sifatnya.

Materi-materi ini merupakan materi-materi prasyarat dalam mempelajari matematika lainnya. Selain itu, dalam modul inipun banyak dimuat materi-materi pendalaman untuk menambah wawasan matematika sehingga akan memantapkan pemahaman matematika lanjut lainnya dan dalam menjalani pembelajaran di sekolah dasar.

Perlu pula diketahui bahwa untuk mempelajari materi-materi dalam modul ini tentunya akan mempermudah Anda dalam mempelajarinya, jika kita telah memahami materi-materi matematika sekolah.

KOMPETENSI

Secara umum tujuan instruksional yang hendak dicapai modul ini adalah mengharapkan Anda untuk dapat menjelaskan konsep harga mutlak serta dapat menerapkannya untuk mencari solusi persamaan dan pertidaksamaan harga mutlak.

Kompetensi Dasar

3.1 Menginterpretasi persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak dari bentuk linear satu variable dengan persamaan

dan pertidaksamaan linear aljabar lainnya.

- Menjelaskan definisi nilai mutlak.
- Menjelaskan konsep persamaan nilai mutlak bentuk linear satu variabel.
- Menjelaskan konsep pertidaksamaan nilai mutlak bentuk linear satu variabel.
- Membedakan persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak dari bentuk linear satu variabel.
- Menjelaskan tahapan menggambar sketsa grafik persamaan nilai mutlak dari bentuk linear satu variabel.
- Menjelaskan tahapan membuat garis bilangan pertidaksamaan nilai mutlak dari bentuk linear satu variabel.
- Menjelaskan sifat-sifat dari pertidaksamaan nilai mutlak bentuk linear satu variabel.
- Menjelaskan strategi/tahapan penyelesaian persamaan nilai mutlak dari bentuk linear satu variabel.
- Menjelaskan strategi/tahapan penyelesaian pertidaksamaan nilai mutlak dari bentuk linear satu variabel.
- Menjelaskan strategi/tahapan penyelesaian persamaan nilai mutlak dari bentuk linear satu variabel dengan persamaan.
- Menjelaskan strategi/tahapan penyelesaian pertidaksamaan nilai mutlak dari bentuk linear satu variabel dengan persamaan dan pertidaksamaan linear Aljabar lainnya.

4.1 Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak dari bentuk

linear satu variable.

- Menunjukkan variabel dari permasalahan berkaitan dengan persamaan dan pertidaksamaan nilai mutlak bentuk linear satu variabel dari permasalahan.
- Membuat model matematika dari permasalahan berkaitan dengan persamaan atau pertidaksamaan nilai mutlak bentuk linear satu variabel.
- Merumuskan penyelesaian persamaan nilai mutlak bentuk linear satu variabel dengan persamaan linear aljabar lainnya.
- Merumuskan penyelesaian pertidaksamaan nilai mutlak bentuk linear satu variabel dengan pertidaksamaan linear aljabar lainnya.
- Membuat sketsa grafik persamaan nilai mutlak berdasarkan masalah.
- Menggambar daerah penyelesaian pertidaksamaan nilai mutlak dari bentuk linear satu variabel dengan pertidaksamaan bentuk linear aljabar lainnya.
- Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan persamaan nilai mutlak dari bentuk linear satu variabel.
- Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan pertidaksamaan nilai mutlak dari bentuk linear satu variabel.
- Membuat contoh permasalahan dan penyelesaiannya berkaitan dengan persamaan atau pertidaksamaan nilai mutlak dari bentuk linear satu variabel.



Glosarium



Daftar Isi

Pembelajaran



Pembelajaran I

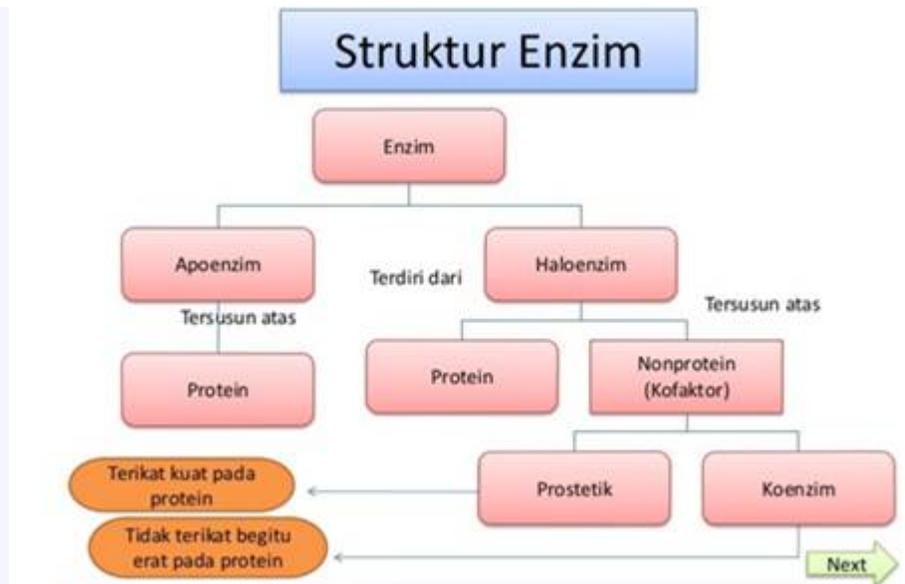
METABOLISME

Metabolisme adalah keseluruhan perubahan reaksi kimia yang berlangsung dalam sel tubuh makhluk hidup dan konsekuensi perubahan energi yang menyertainya. Anabolisme adalah peristiwa penyusunan senyawa kompleks (organik) dari senyawa sederhana (anorganik) dengan bantuan energi dari luar sehingga reaksinya termasuk endotermis (endergonik). Contohnya fotosintesis dan kemosintesis. Katabolisme adalah peristiwa pemecahan senyawa kompleks (organik) menjadi senyawa sederhana (anorganik) yang akan membebaskan energi, sehingga reaksinya termasuk eksotermis (eksergonik). Contohnya fermentasi, respirasi.

ENZIM

A. ENZIM/ BIODKATALISATOR

Enzim/Biodkatalisator adalah zat yang dapat mempercepat reaksi yang terjadi di dalam sel makhluk hidup. Enzim tersusun atas senyawa protein dan nonprotein.



Gambar 1:
 Komponen Enzim (sumber: http://3.bp.blogspot.com/-r4wUt-JbxBY/VmcjXsEJ4GI/AAAAAAAAE9s/j_Hkwga1iX4/s1600/Struktur%2BEnzim.jpg)

1. Komponen Enzim: Apoenzim dan Holoenzim. Apoenzim merupakan bagian enzim aktif, tersusun protein, dan mudah berubah (labil) terhadap faktor lingkungan, misalnya pH, suhu. Holoenzim merupakan enzim lengkap yang tersusun atas apoenzim dan kofaktor. Gugus prostetik merupakan gugus non protein yang dapat berupa unsur-unsur logam, seperti besi (Fe⁺⁺), mangan (Mn⁺⁺), magnesium (Mg⁺⁺), atau Natrium (Na⁺) yang disebut gugus prostetik. Kofaktor juga dapat berupa bahan organik, bukan protein, seperti vitamin B yang disebut Koenzim.

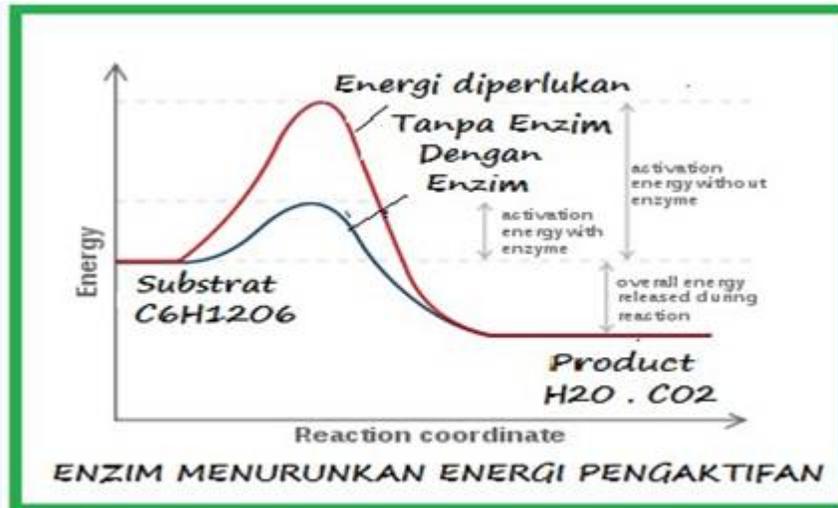
2. Kerja Enzim

Cara kerja enzim dapat digambarkan melalui hipotesis kunci gembok (lock and key hypothesis).

3. Sifat-sifat Enzim

a. Biokatalisator

Enzim berfungsi mempercepat reaksi kimia. Proses percepatan reaksi kimia oleh enzim dengan cara menurunkan energi aktivasinya.



Gambar 2:

Energi aktivasi karena enzim (sumber:

https://2.bp.blogspot.com/_4lwHTsRufBg/S99mLxOR3CI/AAAAAAAAADIE/axsYkGqW23M/s1600/ENERGI+PENGAKTIFAN+TURUN+KARENA+ENZIM.bmp)

b. Protein

Sifat-sifat enzim sama dengan protein, yaitu dipengaruhi suhu dan pH. Pada suhu rendah protein enzim mengalami koagulasi dan pada suhu yang tinggi menyebabkan denaturasi. PH yang tidak cocok dapat menyebabkan ionisasi dari gugus karboksil dan amin serta menyebabkan denaturasi.

c. Bekerja Spesifik

Dalam mereaksikan suatu zat tertentu memerlukan enzim tertentu pula atau one enzyme one substrate (satu jenis enzim hanya khusus untuk satu substrat). Contoh enzim maltase hanya dapat memecah maltosa menjadi glukosa saja.

d. Bekerja Cepat

Enzim dapat bekerja cepat. Sifat cepat enzim disebabkan enzim hanya berfungsi menurunkan energi aktivasi pada awal reaksi kimia dalam sel.

e. Bersifat Bolak Balik (Enzim ikut bereaksi dan terbentuk kembali pada akhir reaksi).

Enzim dalam mempercepat reaksi dengan menurunkan energi aktivasi dengan jalan ikut bereaksi dan akan cepat terbentuk kembali pada akhir reaksi. Tetapi

enzim kadang menjadi rusak selama reaksi dan harus diganti.

f. Kerja enzim dipengaruhi lingkungan

Inhibitor mempunyai struktur mirip substrat dan dapat bergabung dalam reaksi enzimatik sehingga aktivitas enzim menjadi terganggu. Inhibitor yang menghambat kerja enzim pada sisi aktif disebut inhibitor kompetitif, sedang yang menghambat kerja enzim pada sisi pasif disebut inhibitor nonkompetitif.



Pendahuluan



Daftar Isi

Rangkuman



Tim Pengembang e-Modul
Direktorat Kurikulum - Kemdiknas RI

Pembelajaran 2

KATABOLISME

Katabolisme merupakan reaksi pemecahan/penguraian senyawa kompleks (organik) menjadi sederhana (anorganik) yang akan menghasilkan energi. Berdasarkan kebutuhan oksigennya respirasi dibedakan: 1) Respirasi Aerobik, yaitu respirasi yang menggunakan oksigen untuk menghasilkan energi, dan 2) Respirasi Anaerobik, yaitu respirasi yang tidak menggunakan oksigen untuk menghasilkan energi.

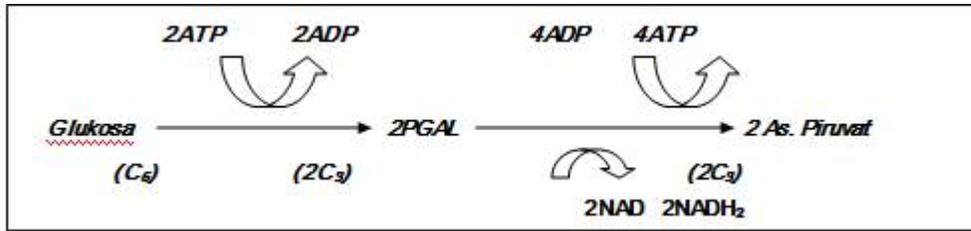
1. Respirasi Aerobik

Respirasi aerob secara garis besar dapat dibedakan menjadi 3 tahapan utama dan 1 tahap transisi, yaitu glikolisis, (dekarboksilasi oksidatif), siklus Krebs, dan transpor elektron.

a. Glikolisis

Glikolisis adalah peristiwa pemecahan satu molekul glukosa (6 atom C) menjadi asam piruvat (3 atom C), yang berlangsung di sitosol sitoplasma dalam kondisi anaerob.

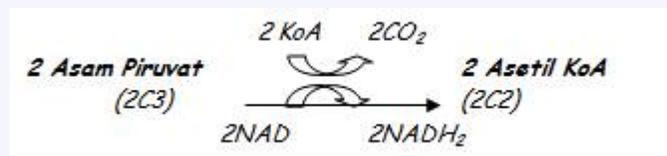
Pada peristiwa ini menghasilkan hasil samping berupa 2 molekul NADH₂, dan 2 molekul ATP. Untuk mempermudah memahami peristiwa glikolisis dapat diringkas menjadi dua tahapan pokok sebagai berikut :



Berdasarkan tahapan secara ringkas di atas, untuk memecah glukosa menjadi asam piruvat dibutuhkan 2ATP. Dan terjadi pelepasan energi 4ATP, serta pelepasan hydrogen yang berpotensi energi tinggi yang ditangkap oleh kofaktor NAD⁺ (Nicotinamide Adenin dinukleotida) menjadi NADH. Hasil bersih dari pemecahan 1 glukosa dalam glikolisis : 2 molekul asam piruvat, 2ATP dan 2NADH₂.\

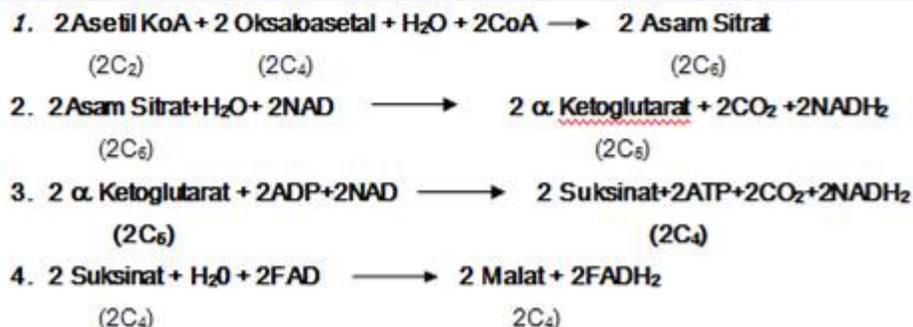
b. Dekarboksilasi Oksidatif

Dekarboksilasi oksidatif adalah peristiwa pelepasan gugus karboksil dari Asam piruvat (2C₃) dan penambahan molekul KoA sehingga menghasilkan Asetil KoA (2C₂) dalam suasana aerob yang berlangsung di membran krista mitokondria. Bukti adanya pelepasan gugus karboksil dari 2 asam piruvat adalah dihasilkan 2CO₂ dan 2NADH₂ pada akhir reaksi. Reaksi dekarboksilasi oksidatif dikatalisis oleh enzim piruvat dehidrogenase.



c. Siklus Krebs

Daur Asam Sitrat atau Daur Krebs adalah siklus pemecahan Asetyl CoA menjadi CO₂ yang berlangsung secara anaerob di dalam matriks mitokondria. Asetil KoA sebagai bahan dalam siklus ini masuk dan bereaksi dengan Asam oksaloasetat (C₄) menjadi Asam sitrat (C₆). Selanjutnya asam sitrat (6C) akan secara bertahap akan melepaskan 2 atom Cnya sehingga menjadi asam oksaloasetat (C₄) lagi. Peristiwa pelapasan atom C diikuti dengan pelepasan energi yang berupa ATP. Pada tiap tahap pelepasan ATP dapat langsung digunakan oleh sel. Selain ATP, hidrogen juga dilepaskan, bergabung dengan NAD dan FAD (Flavin Adenine Dinukleotida) menjadi NADH dan FADH₂ untuk dibawa menuju sistem transpor yang direaksikan dengan oksigen menghasilkan air. Secara ringkas siklus krebs terbagi menjadi 5 tahapan :

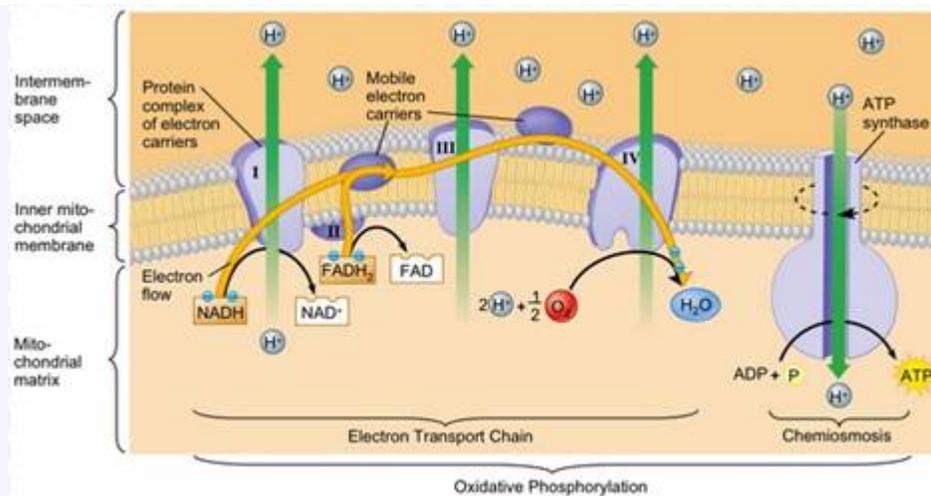


Berdasarkan ringkasan 5 tahapan proses siklus Krebs di atas dapat diketahui bahwa hasil akhir siklus ini adalah 4CO₂, 6NADH₂, 2FADH₂ dan 2 ATP.

d. Sistem Transpor Elektron

Transport elektron adalah peristiwa pelepasan elektron berenergi tinggi dari NADH₂ dan FADH₂ pada glikolisis, dekarboksilasi oksidatif dan siklus krebs untuk menghasilkan ATP dan H₂O, yang berlangsung di membran krista dalam suasana aerob.

Tahap glikolisis dihasilkan 2 NADH₂, dekarboksilasi oksidatif dihasilkan 2NADH₂, dan pada siklus Krebs dihasilkan 6 NADH₂ dan 2 FADH₂. Total NADH₂ dan FADH₂ yang terbentuk pada 3 tahap respirasi adalah 10NADH₂ dan 2FADH₂. Selanjutnya 10 NADH₂ akan masuk dalam sistem transport electron dan dapat melepaskan 30ATP (1 NADH setara 3 ATP), sedang 2 ADH₂ akan melepaskan 4 ATP (1 FADH₂ setara 2 ATP). Hidrogen yang terlepas dari FAD dan NAD selanjutnya akan diterima oleh oksigen dan menjadi H₂O . Jumlah Hydrogen yang dapat dilepaskan pada transport elektron dari 2FADH₂ (4H⁺) dan 10 NADH (10NADH₂ = 20 H⁺) sebanyak 24 H⁺. Selanjutnya 24 H⁺ diterima oleh 6O₂ dan membentuk 12H₂O. Pada pembentukan H₂O ini fungsi O₂ berfungsi akseptor Hydrogen. Hasil yang berupa 12 H₂O dari transport electron ini sebanyak 6H₂O digunakan pada siklus Krebs sehingga hasil bersih molekul air hanya sebanyak 6H₂O.



Gambar 3:
Transpor Elektron (sumber:
<http://3.bp.blogspot.com/LrqFLMVZXIM/VeG27R0baMI/AAAAAADmw/Sh6s1dpAYLk/s1600/transfer%2Belektron.jpg>
)

Berdasarkan diagram alur transport electron di atas dapat disimpulkan bahwa hasil akhir tahap ini berupa 34 ATP dan 6H₂O.

Setelah kita mencermati masing-masing tahapan respirasi aerob di atas maka secara sederhana dapat dituliskan rekasi kimianya sebagai berikut: $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6H_2O + 6CO_2 + 38ATP$

« **Pendahuluan**

🏠 **Daftar Isi**

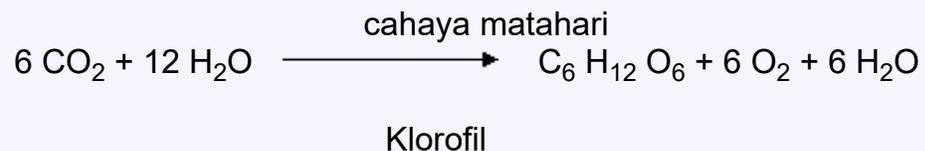
Rangkuman »

Pembelajaran 3

ANABOLISME

1. Fotosintesis

Fotosintesis adalah peristiwa pembentukan glukosa yang berasal dari penggabungan karbondioksida (CO₂) dan air (H₂O) yang berlangsung di dalam kloroplas dengan menggunakan energi cahaya matahari. Proses. Secara singkat, reaksi fotosintesis dituliskan sebagai berikut:

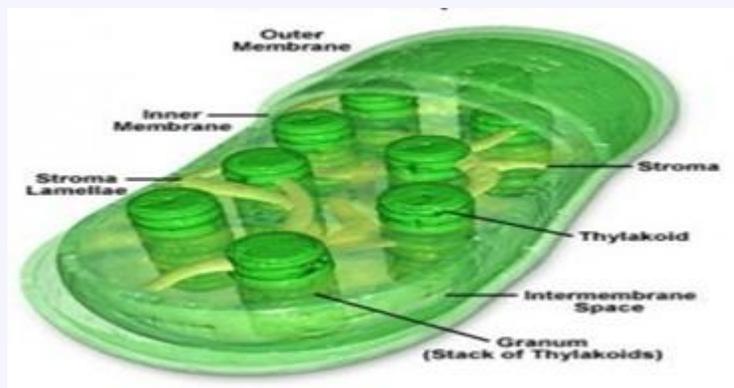


a. Komponen Fotosintesis

Komponen-komponen esensial yang diperlukan : bahan baku (CO₂ dan H₂O), cahaya (merah, jingga, kuning, hijau, biru, dan ungu), pigmen (klorofil a, klorofil b, dan karotenoid. Klorofil berperan menangkap dan mengubah foton menjadi energi kimia.), dan enzim (reduktase/reaksi terang dan rubisco/reaksi gelap).

b. Tempat Terjadinya Fotosintesis

Reaksi fotosintesis terjadi di dalam organel sel yang disebut kloroplas. Kloroplas mempunyai membran yang terorganisasi menjadi kantong pipih yang disebut tilakoid. Tumpukan tilakoid disebut grana dan di sekitar tilakoid terdapat cairan disebut stroma yang terdapat enzim. Di dalam kloroplas terdapat beberapa pigmen: klorofil a, klorofil b, dan karotenoid. Klorofil a ($C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$): berperan dalam reaksi terang dan mampu menyerap terutama cahaya merah, biru, dan ungu. Klorofil b ($C_{55}H_{70}O_5N_4Mg$) : menyerap cahaya biru dan oranye. Karotenoid: merupakan pigmen kuning oranye yang menyerap cahaya biru-hijau.



Gambar 6:
Struktur kloroplas (sumber: https://1.bp.blogspot.com/-01oaluc_bl8/V-Vutetp4sl/AAAAAAAAAeA/3OsM86FA9X4M4FGrxwoDYwXD-JhwxW-jgCEw/s1600/4.%2BAabolisme.png)

c. Reaksi Fotosintesis

Proses fotosintesis berlangsung melalui dua tahap yaitu reaksi terang (fotolisis) dan reaksi gelap (fiksasi CO₂). Pada reaksi terang (fotolisis) terjadi pemecahan air oleh cahaya (foton) dan klorofil. Sementara itu, reaksi gelap (fiksasi CO₂) merupakan proses pembentukan karbohidrat tidak memerlukan energi cahaya sehingga disebut reaksi gelap.

1) Reaksi terang (fotolisis), bertujuan menyediakan energi untuk reaksi gelap.

a) Membutuhkan cahaya sebagai sumber energi untuk mengaktivasi klorofil.

b) Disebut fotolisis karena terjadi proses pemecahan molekul air oleh fotosistem dalam kloroplas.

c) Reaksi terang terjadi di membran tilakoi (grana).

d) Pada reaksi terang ini melibatkan dua pusat reaksi yaitu Fotosistem I (FS I) dan Fotosistem II (FS II). Pada FS I terdapat klorofil a dan karotenoid yang mampu menyerap energi cahaya maksimum 700 nm (P 700). Pada FS II terdapat klorofil a dan klorofil b (P 680).

e) Tahap awal teraktivasinya klorofil yang menyebabkan elektron-elektron kaya energi tereksitasi dari FS II dan diputar melalui akseptor-akseptor (plastoquinon, sitokrom, plastosianin) untuk mensintesis ATP.

f) Elektron dari FS II akan masuk ke FS I. Kekurangan elektron pada FS II digantikan elektron hasil pemecahan molekul air. Proses pemecahan molekul air yang terjadi pada FS II ini disebut Fotolisis.

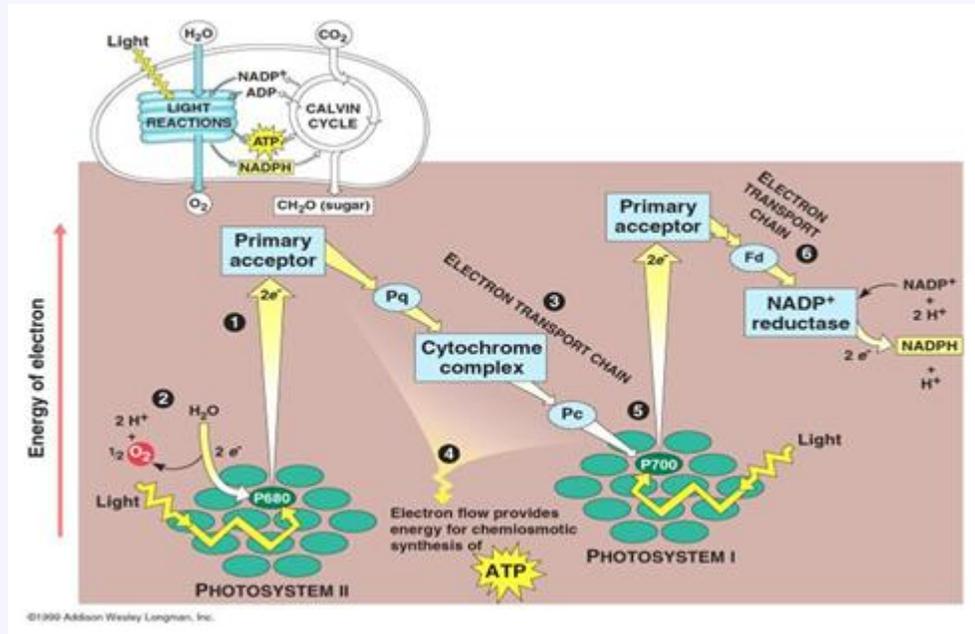
g) Reaksi fotolisis bertujuan untuk menyediakan elektron donor bagi FS II dan menyediakan H⁺ untuk mereduksi NADP.

h) Penambahan elektron pada FS I dan terserapnya foton oleh FS I menyebabkan elektron dari FS I tereksitasi dan diterima akseptor feredoksin, kemudian ditransfer ke NADP dan bergabung ion H⁺ terbentuk NADPH. H⁺ yang mereduksi NADP berasal dari pemecahan molekul air yang terjadi pada FS II.

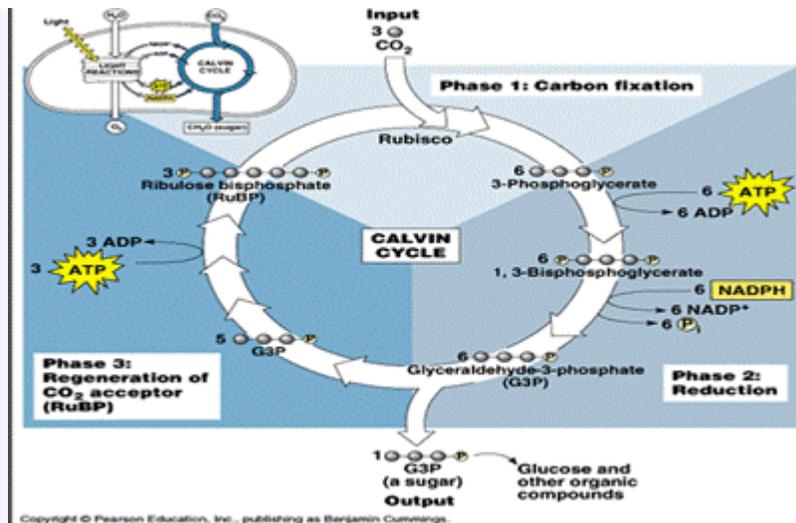
i) Hasilnya ATP II (dihasilkan pada fotofosforilasi siklis) dan NADPH (dihasilkan fotofosforilasi nonsiklik), dan O₂ (Oksigen). O₂ dihasilkan pada

tahapreaksi fotolisis yang terjadi pada FS II

Untuk memperjelas reaksi terang yang terjadi, bagan prosesnya dapat dilihat pada diagram berikut.



Gambar 7:
Reaksi Terang (sumber: <http://2.bp.blogspot.com/-vgj3l8p3FuI/UK1SrcBDI0I/AAAAAAAAANG/V782Ku45j8Y/s1600/foto1.JPG>)



Reaksi terang fotosintesis yang berlangsung dalam beberapa tahap yaitu fotofosforilasi Nonsiklik, fotofosforilasi siklik dan fotolisis.

2) Reaksi Gelap

Reaksi gelap merupakan proses fiksasi CO₂ di stroma untuk membentuk glukosa dengan menggunakan energi yang dihasilkan oleh reaksi terang. Dalam Reaksi gelap (siklus Calvin) dikelompokkan menjadi 3 tahap, yaitu tahap fiksasi, reduksi dan regenerasi-sintesis glukosa.

a) Fiksasi CO₂ oleh RuBP (Ribulosa Bifosfat) molekul berat 5C dan akan membentuk APG (asam fosfogliserat) molekul berat 3C. Reaksi fiksasi ini dikatalisis oleh enzim Rubisco (Ribulose Biphosfat Karboksilase).

b) Reduksi PGA menjadi molekul fosfogliseraldehida (PGAL) molekul berat 3C dengan menggunakan

NADPH₂ (12 PGAL).

c) Sintesis dan Regenerasi : 10 PGAL mengalami regenerasi menjadi 5 RuBP dan 2 PGAL akan digunakan untuk mensintesis glukosa molekul berat 6C (C₆H₁₂O₆) sebagai hasil akhir dari proses fotosintesis.

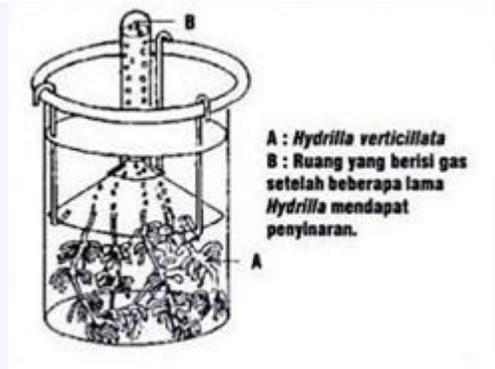
2. Percobaan-Percobaan Fotosintesis

a. Percobaan Ingenhousz

Percobaan ini bertujuan untuk membuktikan bahwa proses fotosintesis menghasilkan oksigen dan untuk menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi proses fotosintesis

Gejala yang dapat diamati adalah banyaknya gelembung yang tertampung di dalam ujung tabung reaksi. Gelembung yang muncul dimungkinkan adalah oksigen. Untuk mengetahui bahwa gelembung tersebut oksigen dapat dites dengan bara api. Jika bara api menyala, maka gelembung itu adalah oksigen.

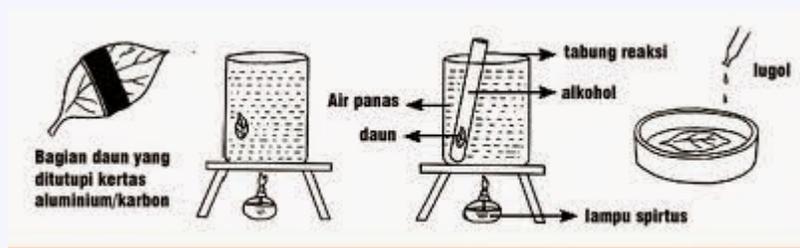
Selain faktor cahaya, masih ada faktor yang lain yang menentukan kecepatan fotosintesis, seperti suhu, NaHCO₃.



Gambar 9:
Percobaan Ingenhousz (sumber:)

b. Percobaan Sachs

Percobaan Sacchs merupakan percobaan tentang fotosintesis, yang bertujuan untuk membuktikan bahwa fotosintesis menghasilkan amilum (zat tepung) dan berlangsung pada bagian tanaman yang berklorofil. Untuk menguji adanya amilum digunakan reagen lugol, sebab dengan lugol amilum akan tampak biru kehitaman. Sebelum ditetesi lugol, daun dimasukkan ke dalam air mendidih maksudnya adalah untuk mematikan sel-sel daun, sementara daun dimasukkan ke dalam alkohol mendidih, bertujuan untuk melarutkan klorofil, serta menjadikan amilum lebih mudah bereaksi dengan lugol.



Gambar 10:
Percobaan Sachs (sumber: http://4.bp.blogspot.com/-QjNGJ_ylxO4/VKUhf1Scq-I/AAAAAAAAABk/wxxHdSrmkgQ/s1600/percobaan%2Bsach.jpg)

c. Percobaan Engelmann

Tujuan percobaan ini adalah untuk membuktikan bahwa dalam fotosintesis diperlukan klorofil, cahaya matahari, dan menghasilkan oksigen.

Bakteri termo merupakan bakteri yang memerlukan oksigen. Fotosintesis menghasilkan oksigen. Oleh karena itu, pada percobaan Engelmann, bakteri termo mengumpul pada bagian Spirogyra yang melakukan fotosintesis.

« [Pendahuluan](#)

[🏠](#) [Daftar Isi](#)

[Rangkuman](#) »

Tim Pengembang e-Modul
Direktorat Kurikulum - Kemdiknas RI

Rangkuman

Enzim merupakan senyawa protein yang diproduksi oleh sel-sel di dalam tubuh dan berfungsi sebagai katalis yang mampu meningkatkan kecepatan reaksi-reaksi kimia di dalam tubuh. Enzim tersusun dari senyawa protein dan non protein. Kerja enzim dipengaruhi oleh suhu, pH, inhibitor, aktivator, konsentrasi enzim, konsentrasi substrat dan jumlah produk.

Katabolisme merupakan reaksi penguraian senyawa kompleks menjadi senyawa-senyawa sederhana dan menghasilkan energi (eksergonik)

Katabolisme meliputi respirasi aerob yang berlangsung dalam 4 tahapan yaitu Glikolisis, Dekarboksilasi Oksidatif, Siklus Krebs dan Transport Elektron dan respirasi anaerob contohnya fermentasi alkohol dan fermentasi laktat.

Anabolisme merupakan reaksi penyusunan dari senyawa-senyawa sederhana menjadi senyawa-senyawa kompleks dan menggunakan energi (reaksi endergonik). Contohnya: fotosintesis dan kemosintesis

Reaksi terang fotosintesis adalah reaksi yang mengubah energi cahaya menjadi energi kimia berupa ATP dan NADPH. Reaksi terang terjadi di grana dalam kloroplas. Pada reaksi terang diperlukan H₂O, ADP, dan cahaya matahari.. Reaksi terang menghasilkan NADPH dan ATP serta membebaskan O₂

Reaksi gelap (siklus Calvin) tidak memerlukan cahaya matahari. Reaksi gelap terjadi di stroma. Zat yang diperlukan adalah CO₂, ATP, dan NADPH. Hasil akhir reaksi gelap gliseraldehid 3-fosfat (gula berkarbon 3), ADP, dan NADP⁺. Mekanisme siklus Calvin terdiri dari 3 fase: Fiksasi karbon, reduksi dan regenerasi RuBP.



Pembelajaran



Daftar Isi

Latihan



Tim Pengembang e-Modul
Direktorat Kurikulum - Kemdiknas RI

Penilaian Diri

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan jujur dan bertanggungjawab!

No.	Pertanyaan	Jawaban	
01.	Apakah Anda dapat menyebutkan 5 sifat enzim dan penjelasannya?	<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Tidak
02.	Apakah Anda dapat menjelaskan Cara kerja enzim : Lock and Key dan Induced Fit?	<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Tidak
03.	Apakah Anda dapat menyebutkan bagian-bagian enzim : Holoenzim, Apoenzim, Kofaktor, Koenzim, Gugus Prostetik?	<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Tidak
04.	Apakah Anda dapat menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi kerja enzim : Suhu, pH, konsentrasi substrat- enzim, katalis?	<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Tidak

Bila ada jawaban "Tidak", maka segera lakukan review pembelajaran, terutama pada bagian yang masih "Tidak".

Bila semua jawaban "Ya", maka Anda dapat melanjutkan ke pembelajaran berikutnya.



Pembelajaran I



Daftar Isi

Pembelajaran II



Tim Pengembang e-Modul
Direktorat Kurikulum - Kemdiknas RI

Penilaian Diri

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan jujur dan bertanggungjawab!

No.	Pertanyaan	Jawaban	
01.	Apakah Anda dapat menjelaskan pengertian katabolisme?	<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Tidak
02.	Apakah Anda dapat menjelaskan tahapan Respirasi Aerob beserta hasil akhir setiap tahap yang meliputi: Glikolisis, Dekarboksilasi Oksidatif, Siklus Krebs, Transport Elektron?	<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Tidak
03.	Apakah Anda dapat menjelaskan tahapan respirasi aerob yang meliputi Fermentasi Alkohol, Fermentasi Laktat?	<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Tidak
04.	Apakah Anda dapat menjelaskan hubungan antara katabolisme karbohidrat dengan katabolisme lemak dan protein?	<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Tidak

Bila ada jawaban "Tidak", maka segera lakukan review pembelajaran, terutama pada bagian yang masih "Tidak".

Bila semua jawaban "Ya", maka Anda dapat melanjutkan ke pembelajaran berikutnya.



Pembelajaran I



Daftar Isi

Pembelajaran II



Tim Pengembang e-Modul
Direktorat Kurikulum - Kemdiknas RI

Penilaian Diri

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan jujur dan bertanggungjawab!

No.	Pertanyaan	Jawaban	
01.	Apakah Anda dapat menjelaskan pengertian anabolisme?	<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Tidak
02.	Apakah Anda dapat menjelaskan tahapan Reaksi Terang fotosintesis beserta hasilnya?	<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Tidak
03.	Apakah Anda dapat menjelaskan tahapan Reaksi Gelap fotosintesis beserta hasilnya?	<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Tidak
04.	Apakah Anda dapat menuliskan reaksi fotosintesis secara lengkap?	<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Tidak
05.	Apakah Anda dapat menjelaskan pengertian kemosintesis?	<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Tidak
06.	Apakah Anda dapat menuliskan 2 contoh reaksi kemosintesis beserta bakteri yang berperan?	<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Tidak

Bila ada jawaban "Tidak", maka segera lakukan review pembelajaran, terutama pada bagian yang masih "Tidak".

Bila semua jawaban "Ya", maka Anda dapat melanjutkan ke pembelajaran berikutnya.

« Pembelajaran I

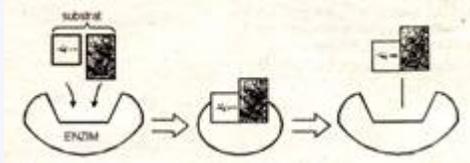
🏠 Daftar Isi

Pembelajaran II »

Tim Pengembang e-Modul
Direktorat Kurikulum - Kemdiknas RI

Latihan Pilihan Ganda

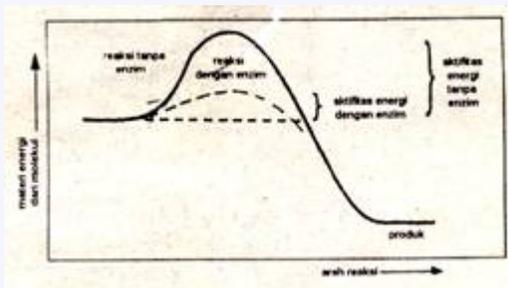
1. Perhatikan skema kerja enzim berikut !



Sifat enzim sesuai dengan skema ini adalah ...

- A bekerja secara spesifik
- B merupakan biokatalisator
- C hanya efektif pada suhu tertentu
- D bekerja pada substrat tertentu
- E hanya bekerja pada pH tertentu.

2. Perhatikan grafik hubungan antara kerja enzim dengan energi berikut



Kesimpulan yang dapat ditarik dari grafik di atas adalah ...

- A Produk dari suatu reaksi tanpa enzim atau dengan enzim tidak tergantung pada energi pengaktifan.
Materi energi dari molekul dengan reaksi tanpa enzim
- B memerlukan energi pengaktifan lebih sedikit dari pada reaksi dengan enzim.

- C Energi reaksi tanpa enzim akan menghasilkan produk yang berlebihan.
 - D Reaksi tanpa enzim memerlukan energi pengaktifan lebih sedikit
 - E Reaksi dengan enzim memerlukan energi pengaktifan lebih sedikit
-

3. Berikut merupakan peristiwa katabolisme.
kecuali...

- A respirasi aerob
 - B fermentasi alkohol
 - C pembusukan.
 - D fermentasi laktat
 - E fotosintesis
-

4. Bakteri nitrifikasi mampu membentuk karbohidrat secara ...

- A aerob
 - B anaerob
 - C fermentasi
 - D khemosintesis
 - E fotosintesis
-

5. Reaksi pembusukan sampah berdasarkan energinya termasuk reaksi ...

- A respirasi
- B fotoisntesis
- C fementasi

D eksergonik

E endergonik

6. Di dalam sel terdapat enzim yang berfungsi menguraikan peroksida air menjadi air dan oksigen yang bekerja pada kondisi ...

A suhu kamar

B suhu rendah

C pH netral

D pH asam

E pH basa

7. Komponen enzim yang berfungsi aktif untuk menurunkan energi aktivasi dalam reaksi metabolisme adalah ...

A apoenzim

B koenzim

C kofaktor

D gugus prostetik

E holoenzim

8. Enzim dapat berfungsi mempercepat reaksi karena ...

A dapat memulai reaksi kimia dan ikut bereaksi

B ikut bereaksi dan tidak terbentuk kembali

C memulai, ikut bereaksi dan terbentuk kembali

D dapat menurunkan energi aktivasi reaksi

E menekan kerja inhibitor.

9. Berikut ini yang bukan merupakan sifat enzim adalah ...

- A bekerja secara spesifik
- B enzim adalah protein
- C berperan bolak balik
- D rusak pada suhu tinggi
- E bekerja sangat cepat

10. Bagian enzim yang rusak pada saat bekerja pada suhu yang tinggi adalah ...

- A ikatan peptidanya
- B gugus karboksilnya
- C gugus amin
- D gugus karboksil dan amin
- E ikatan carbonya



Pembelajaran II



Daftar Isi

Penilaian Diri



Latihan Pilihan Ganda

1. Produk-produk penting dalam glikolisis adalah ...
- A CO₂, ATP, dan asam piruvat
 - B H₂O, asam piruvat, dan asetil KoA
 - C ATP, asam piruvat, dan NADH₂
 - D Asam piruvat, asetil KoA dan H⁺
 - E ATP, Asam piruvat, asetil Ko A
-
2. Pada peristiwa siklus krebs, enzim sitrat sintetase berperan untuk mengubah ...
- A fosfoenol piruvat menjadi piruvat
 - B asam fumarat menjadi asam malat
 - C asam suksinat dan asam fumarat
 - D asam malat menjadi asam sitrat
 - E asetil KoA menjadi asam sitrat
-
3. Tempat terjadinya ATP yang dihasilkan dari sistem sitokrom adalah ...
- A mitokondria dengan 24 ATP
 - B mitokondria dengan 34 ATP
 - C mitokondria dengan 18 ATP
 - D sitoplasma dengan 30 ATP
 - E nucleolus dengan 34 ATP
-

4. Berdasarkan perolehan energi perbedaan antara respirasi anaerob dengan aerob adalah ...

- A Respirasi anerob = 2 ATP Respirasi aerob = 30 ATP
- B Respirasi anerob = 2 ATP Respirasi aerob = 38 ATP
- C Respirasi anerob = 4 ATP Respirasi aerob = 34 ATP
- D Respirasi anerob = 4 ATP Respirasi aerob = 36 ATP
- E Respirasi anerob = 4 ATP Respirasi aerob = 38 ATP

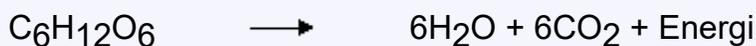
5. Dibawah ini senyawa-senyawa yang dihasilkan dalam proses metabolisme ...

- 1) Asam piruvat
- 2) Glukosa
- 3) ATP
- 4) NADH₂
- 5) NADPH₂
- 6) Oksigen

Senyawa yang dihasilkan pada reaksi glikolisis adalah ...

- A 1,2, dan 3
- B 1, 3 dan 4
- C 3,4, dan 5
- D 3,4, dan 6
- E 3,5 dan 6

6. Persamaan reaksi pada pernafasan aerob organisme prokariotik adalah sebagai berikut ..



Total energi yang dibebaskan adalah ...

- A 28 ATP
- B 30 ATP
- C 34 ATP

- D 36 ATP
 - E 38 ATP
-

7. Untuk menjamin kehidupannya, dalam metabolismenya tidak semua bakteri memerlukan ...

- A vitamin
 - B protein
 - C mineral
 - D oksigen
 - E air
-

8. Jika berdasarkan konsumsi oksigennya kita ingin membandingkan kecepatan respirasi tikus dengan kelinci, maka satuan yang dipakai adalah

- A ml O₂/jam
 - B iml O₂/individu
 - C ml O₂/gram berat tubuh
 - D ml O₂/individu/jam
 - E ml O₂/gram berat badan/jam
-

9. Untuk memperoleh energi makhluk hidup perlu makan. Sisa makanan yang sudah tidak berguna diekskresikan dari dalam tubuh. Urutan peristiwa yang terjadi adalah ...

- A nutrisi – transportasi – respirasi – eksresi
- B nutrisi- respirasi – sintesis – eksresi
- C nutrisi – sintesis – transportasi – ekskresi
- D nutrisi – sintesis – transportasi – ekskresi

E nutrisi – sintesis – sirkulasi – ekskresi

10. Pada suatu percobaan 100 gram daun segar dipanaskan 1100 C hingga beratnya konstan yakni 30 gram. Kemudian dibakar dan berat abunya = 2 gram. Salah satu kesimpulan dari percobaan tadi adalah ...

- A 30% dari daun terdiri dari karbohidrat
 - B semua daun segar mengandung 30% zat organik
 - C daun mengandung 70% air
 - D 2% dari daun terdiri dari karbon
 - E 70% dari daun adalah karbohidrat
-



Pembelajaran III



Daftar Isi

Penilaian Diri



Latihan Pilihan Ganda

1. Reaksi kimia yang berlangsung di dalam kloroplas berdasarkan energi yang dikonversinya termasuk reaksi ...

- A Katabolisme
- B Metabolisme
- C Eksergonik
- D Endergonik
- E Eksotermis

2. Klorofil terdapat di dalam kloroplas. Untuk mengekstraknya diperlukan bantuan ...

- A air panas
- B larutan yodium
- C reagen benedict
- D lugol
- E alkohol

3. Manakah yang merupakan peristiwa awal dari proses fotosintesis?

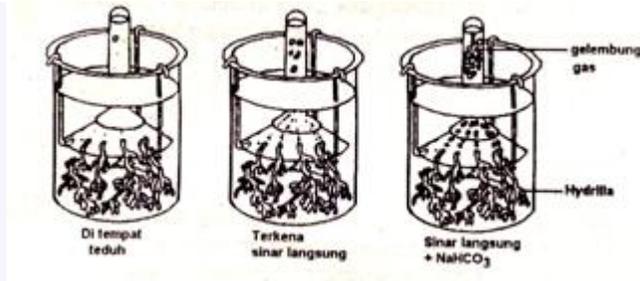
- A terurainya CO_2
- B ionisasi CO_2
- C terurainya molekul H_2O
- D terurainya klorofil
- E teraktivitasnya klorofil

4. Contoh proses difusi terjadi pada benda hidup adalah ...
- A masuknya mineral dari air tanah ke dalam sel akar
 - B masuknya air tanah ke dalam sel akar
 - C mengalirnya air dari akar ke daun
 - D masuknya oksigen dari udara ke dalam darah di paru-paru
 - E masuknya udara ke paru-paru pada proses pernafasan
-

5. Oksigen yang dihasilkan pada fotosintesis adalah ...
- A reaksi terang pada saat fotolisis
 - B reaksi terang pada saat sensitibilitas
 - C reaksi gelap pada saat oksidasi CO₂
 - D reaksi gelap saat berlangsung fiksasi CO₂
 - E reaksi gelap saat pengubahan PGAL menjadi glukosa
-

6. Fotofosforilasi siklik adalah ...
- A sintesis ATP dalam kloroplas, electron berawal dari P700 dan tidak kembali ke P700
 - B sintesis ATP dalam kloroplas, electron berawal dari P700 dan kembali ke P700
 - C sintesis ATP dalam kloroplas, electron berawal dari P680 dan tidak kembali ke P680
 - D sintesis ATP dalam kloroplas, electron berawal dari P680 dan berakhir ke P680
 - E sintesis ATP di matrik mitokondria.
-

7. Perhatikan gambar eksperimen berikut !



Berdasarkan gambar di atas, dapat disimpulkan bahwa faktor-faktor yang berpengaruh dalam fotosintesis adalah ...

- A Hydrilla dan tabung reaksi
- B Hydrilla dan H₂O
- C Cahaya dan CO₂
- D Cahaya dan O₂
- E H₂O dan NaHCO₃

8. Reaksi kimia yang sesuai dalam peristiwa fotolisis adalah ...

- A $H_2O + CO_2 \rightarrow C_6H_{12}O_6$
- B $H_2O_2 \rightarrow H_2O + O_2$
- C $H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$
- D $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$
- E $H_2O_2 \rightarrow H_2 + O_2$

9. Pembentukan oksigen pada proses fotosintesis terjadi pada tahapan ...

- A reaksi terang
- B reaksi gelap
- C siklus Calvin
- D Fotosistem I
- E Fotosistem II

10. Di bawah ini senyawa-senyawa yang dihasilkan dalam proses metabolisme.

- | | |
|-----------------|-----------------------|
| 1. Asam piruvat | 4. NADH ₂ |
| 2. Glukosa | 5. NADPH ₂ |
| 3. ATP | 6. Oksigen |

Senyawa yang dihasilkan pada reaksi terang adalah ...

- A 1,2, dan 3
- B 2, 3 dan 5
- C 3,4, dan 5
- D 3,4, dan 6
- E 3,5 dan 6



Pembelajaran III



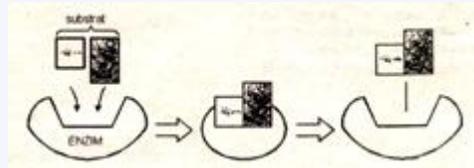
Daftar Isi

Penilaian Diri



Evaluasi

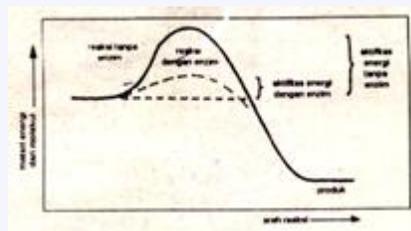
01. Perhatikan skema kerja enzim berikut !



Sifat enzim sesuai dengan skema ini adalah ...

- A. bekerja secara cepat
- B. merupakan biokatalisator
- C. hanya efektif pada suhu tertentu
- D. enzim dapat balik/reversibel
- E. hanya bekerja pada pH tertentu.

02. Perhatikan grafik hubungan antara kerja enzim dengan energi berikut



Kesimpulan yang dapat ditarik dari grafik di atas adalah

...

- A. Energi reaksi tanpa enzim akan menghasilkan produk yang berlebihan

- B. produk dari suatu reaksi tanpa enzim atau dengan enzim tidak tergantung pada energi pengaktifan.
- C. Reaksi dengan enzim memerlukan energi pengaktifan lebih sedikit.
Materi energi dari molekul dengan reaksi tanpa enzim
- D. memerlukan energi pengaktifan lebih sedikit dari pada reaksi dengan enzim.
- E. Reaksi tanpa enzim memerlukan energi pengaktifan lebih sedikit

03. Berikut ini yang bukan merupakan peristiwa katabolisme adalah ...

- A. respirasi aerob
- B. fermentasi alkohol
- C. fermentasi laktat
- D. pembusukan.
- E. kemosintesis

04. Bakteri *Thiobacillus ferrooxidans* mampu membentuk karbohidrat secara ...

- A. kemosintesis
- B. anaerob
- C. aerob
- D. fermentasi
- E. fotosintesis

05. Reaksi pembusukan sampah berdasarkan energinya termasuk reaksi ...

- A. respirasi
- B. fotosintesis
- C. fermentasi
- D. eksergonik
- E. endergonik

06. Di dalam sel terdapat enzim yang berfungsi menguraikan peroksida air menjadi air dan oksigen yang bekerja pada kondisi ...

- A. suhu kamar
- B. suhu rendah
- C. pH netral
- D. pH asam
- E. pH basa

07. Enzim dapat berfungsi mempercepat reaksi karena ...

- A. dapat menurunkan energi aktivasi reaksi
- B. dapat memulai reaksi kimia dan ikut bereaksi
- C. ikut bereaksi dan tidak terbentuk kembali
- D. memulai, ikut bereaksi dan terbentuk kembali
- E. menekan kerja inhibitor.

08. Bagian enzim yang rusak pada saat bekerja pada suhu yang tinggi adalah ...

- A. gugus karboksil dan amin
- B. ikatan karbonnya
- C. ikatan peptidanya
- D. gugus karboksilnya
- E. gugus amin

09. Reaksi kimia yang berlangsung di dalam kloroplas berdasarkan energi yang dikonvesinya termasuk reaksi ...

- A. Katabolisme
- B. Metabolisme
- C. Eksergonik
- D. Endergonik
- E. Eksotermis

10. Pertanyaan nomor 10

- A. opsi 1
- B. opsi 2
- C. opsi 3
- D. opsi 4
- E. opsi 5

√ Hasil Evaluasi

Nilai	Deskripsi

 [Daftar Isi](#)

Tim Pengembang e-Modul
Direktorat Kurikulum - Kemdiknas RI

Daftar Pustaka

Irnaningtyas. 2013. BIOLOGI untuk SMA/MA Kelas XII. Jakarta: Penerbit Erlangga

Campbell. 2008. Biology. Jakarta: PT Gramedia.

http://3.bp.blogspot.com/-r4wUt-JbxBY/VmcjXsEJ4GI/AAAAAAAAAE9s/j_Hkwga1iX4/s1600/Struktur%2BEnzim.jpg

https://2.bp.blogspot.com/_4lwHTsRufBg/S99mLxOR3CI/AAAAAAADIE/axsYkGqW23M/s1600/ENERGI+PENGAKTIFAN+TURUN+KARENA+ENZIM.bmp

<http://3.bp.blogspot.com/LrqFLMVZXIM/VeG27R0baMI/AAAAAAADmw/Sh6s1dpAYLk/s1600/transfer%2Belektron.jpg>

[https://2.bp.blogspot.com/--XgXh9kNL60/T9ds0UbuTDI/AAAAAAAAASE/IEJ9M2PkfJI/s640/New+Picture+\(8\).png](https://2.bp.blogspot.com/--XgXh9kNL60/T9ds0UbuTDI/AAAAAAAAASE/IEJ9M2PkfJI/s640/New+Picture+(8).png)

http://4.bp.blogspot.com/-CO5fir_FvHo/UjmNzJE9R-I/AAAAAAAAAII/KdVkvtwJ80w/s1600/09_10PyruvateToAcetylCoA_L+copy.jpg

http://3.bp.blogspot.com/-4VmJJHJIDiA/TgtShyLFIVI/AAAAAAA8/xlgSTY-qG20/s320/krebs_cycle.gif

<http://3.bp.blogspot.com/LrqFLMVZXIM/VeG27R0baMI/AAAAAAADmw/Sh6s1dpAYLk/s1600/transfer%2Belektron.jpg>

https://1.bp.blogspot.com/-01oaluc_bl8/V-Vutetp4sl/AAAAAAAAAAeA/3OsM86FA9X4M4FGrxwoDYwXD-JhwxW-jgCEw/s1600/4.%2BAnabolisme.png

<http://2.bp.blogspot.com/-vgj3l8p3Ful/UK1SrcBDI0I/AAAAAAAAANg/V782Ku45j8Y/s1600/foto1.JPG>

<https://1.bp.blogspot.com/-UuzUbSmggJ8/WEYs3yOVu0I/AAAAAAAAACe0/GjJ2yBicN0EdEw8RB5Zb1t8DWNlx410JQCLcB/s1600/3.jpg>

http://4.bp.blogspot.com/-QjNGJ_ylxO4/VKUhf1ScqI/AAAAAAAAABk/wxxHdSrmkgQ/s1600/percobaan%2Bсах.jpg



Daftar Isi