LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

METABOLISME

Enzim, Katabolisme, dan Anabolisme

Mata Pelajaran	: Biologi
Kelas / Semester	: XII / Ganjil
Alokasi Waktu	: 2 x 45 menit
Nama Kelompok	: .....
Anggota	: 1. ..... 3. .....
	2. ..... 4. .....
Tanggal	: .....

A. Tujuan Pembelajaran

1. Menjelaskan pengertian metabolisme serta membedakan anabolisme dan katabolisme.
2. Menjelaskan struktur, sifat, dan cara kerja enzim serta faktor-faktor yang memengaruhinya.
3. Menganalisis pengaruh suhu terhadap aktivitas enzim melalui percobaan sederhana.
4. Menguraikan tahapan respirasi seluler beserta hasilnya.
5. Menguraikan tahapan fotosintesis (reaksi terang dan reaksi gelap) beserta hasilnya.

B. Petunjuk Pengerjaan

1. Berdoalah sebelum memulai kegiatan.
2. Bacalah ringkasan materi dengan cermat sebelum mengerjakan kegiatan.
3. Kerjakan setiap kegiatan secara berkelompok dan diskusikan jawaban dengan anggota kelompok.
4. Tulis jawaban pada kolom yang tersedia. Tanyakan kepada guru jika ada hal yang kurang jelas.

C. Ringkasan Materi

1. Pengertian Metabolisme

Metabolisme adalah seluruh rangkaian reaksi kimia yang terjadi di dalam sel makhluk hidup untuk menghasilkan, mengubah, dan memanfaatkan energi. Metabolisme terdiri atas dua jenis reaksi, yaitu **anabolisme** (pembentukan senyawa kompleks dari senyawa sederhana, membutuhkan energi) dan **katabolisme** (penguraian senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana, melepaskan energi).

2. Enzim

Enzim adalah biokatalisator berupa protein yang mempercepat reaksi kimia tanpa ikut habis bereaksi. Enzim bekerja secara spesifik pada substrat tertentu, seperti kunci dan gembok (teori

LIVEWORKSHEETS

lock and key) atau kecocokan terinduksi (*induced fit*). Enzim bekerja dengan menurunkan energi aktivasi. Faktor yang memengaruhi kerja enzim: **suhu, pH, konsentrasi enzim, konsentrasi substrat,** serta **inhibitor** dan **aktivator**. Setiap enzim memiliki suhu dan pH optimum; pada suhu yang terlalu tinggi, enzim mengalami denaturasi sehingga kehilangan fungsinya.

3. Respirasi Seluler (Katabolisme Glukosa)

Respirasi aerob terjadi dalam empat tahap: glikolisis (di sitosol), dekarboksilasi oksidatif (di matriks mitokondria), siklus Krebs (di matriks mitokondria), dan transpor elektron (di membran dalam mitokondria). Persamaan umumnya: $C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2 > 6\ CO_2 + 6\ H_2O$ + energi (ATP). Tanpa oksigen, sel melakukan fermentasi (alkohol atau asam laktat) dengan hasil ATP jauh lebih sedikit.

4. Fotosintesis (Anabolisme Karbohidrat)

Fotosintesis berlangsung di kloroplas dan terdiri atas **reaksi terang** (di membran tilakoid; menghasilkan ATP, NADPH, dan O_2) serta **reaksi gelap/siklus Calvin** (di stroma; mengubah CO_2 menjadi glukosa menggunakan ATP dan NADPH). Persamaan umumnya: $6\ CO_2 + 6\ H_2O$ + cahaya > $C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2$.

D. Kegiatan Peserta Didik

Kegiatan 1: Anabolisme dan Katabolisme

Kelompokkan proses-proses berikut ke dalam kolom yang sesuai dengan memberi tanda centang (V), lalu lengkapi kolom alasan.

No.	Proses	Anabolisme	Katabolisme	Alasan singkat
1	Fotosintesis			
2	Respirasi seluler			
3	Pencernaan amilum menjadi glukosa			
4	Sintesis protein di ribosom			
5	Fermentasi asam laktat			
6	Pembentukan glikogen dari glukosa			

Pertanyaan diskusi: Mengapa reaksi anabolisme membutuhkan energi, sedangkan katabolisme justru melepaskan energi?

LIVEWORKSHEETS

Kegiatan 2: Percobaan Aktivitas Enzim Katalase

Tujuan: Mengamati pengaruh suhu terhadap aktivitas enzim katalase.

Dasar teori: Enzim katalase pada sel hidup menguraikan hidrogen peroksida (H_2O_2), yang bersifat racun, menjadi air dan gas oksigen. Adanya oksigen ditandai dengan munculnya gelembung.

Alat dan bahan:

- 4 gelas bening atau tabung reaksi, pengukur waktu, sendok, dan termometer
- Hati ayam segar atau kentang yang dihaluskan (sumber katalase)
- Larutan H_2O_2 3% (hidrogen peroksida/obat luka), air es, air hangat, dan air mendidih

Langkah kerja:

1. Siapkan empat gelas dan beri label A, B, C, D.
2. Masukkan 1 sendok hati ayam/kentang halus ke tiap gelas. Perlakukan sampel: A tanpa perlakuan (suhu ruang), B didinginkan dalam air es, C direndam air hangat (sekitar 40 C), D direbus hingga matang lalu didinginkan.
3. Tuangkan 5 mL larutan H_2O_2 ke dalam masing-masing gelas.
4. Amati banyaknya gelembung yang muncul selama 1 menit dan catat hasilnya pada tabel.
5. Bersihkan alat dan bahan setelah selesai. Cuci tangan dengan sabun.

Tabel pengamatan:

Gelas	Perlakuan	Jumlah gelembung (banyak / sedikit / tidak ada)	Keterangan
A	Suhu ruang		
B	Dingin (air es)		
C	Hangat (sekitar 40 C)		
D	Dimasak/direbus		

Pertanyaan analisis:

1. Pada gelas manakah aktivitas katalase paling tinggi? Jelaskan alasannya.

2. Mengapa pada gelas D hampir tidak terbentuk gelembung? Hubungkan dengan sifat enzim sebagai protein.

3. Tuliskan kesimpulan percobaan kelompokmu.

LIVEWORKSHEETS

Kegiatan 3: Tahapan Respirasi Seluler

Lengkapi tabel tahapan respirasi aerob berikut berdasarkan ringkasan materi dan diskusi kelompok.

Tahap	Tempat terjadinya	Bahan yang masuk (input)	Hasil (output)
Glikolisis			
Dekarboksilasi oksidatif			
Siklus Krebs			
Transpor elektron			

Pertanyaan:

1. Pada tahap manakah ATP paling banyak dihasilkan, dan apa fungsi oksigen pada tahap tersebut?

2. Apa perbedaan hasil energi antara respirasi aerob dan fermentasi? Berikan contoh produk fermentasi dalam kehidupan sehari-hari.

Kegiatan 4: Perbandingan Fotosintesis dan Respirasi

Bandingkan kedua proses tersebut dengan melengkapi tabel berikut.

Aspek	Fotosintesis	Respirasi Seluler
Jenis metabolisme		
Organel tempat berlangsung		
Bahan baku		
Hasil akhir		
Perubahan energi		

LIVEWORKSHEETS

E. Uji Pemahaman

Pilihan Ganda. Lingkarilah huruf jawaban yang paling tepat.

1. Reaksi penguraian senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana yang disertai pelepasan energi disebut ....
   a. Anabolisme
   b. Katabolisme
   c. Asimilasi
   d. Biosintesis
   e. Fotosintesis
2. Sifat enzim yang hanya dapat bekerja pada substrat tertentu disebut ....
   a. Termolabil
   b. Biokatalisator
   c. Spesifik
   d. Reversibel
   e. Koenzim
3. Apabila enzim dipanaskan pada suhu yang sangat tinggi, aktivitasnya akan menurun karena ....
   a. Substrat bertambah banyak
   b. Enzim mengalami denaturasi
   c. Energi aktivasi meningkat
   d. pH menjadi netral
   e. Enzim berubah menjadi substrat
4. Hasil akhir glikolisis dari satu molekul glukosa adalah ....
   a. 2 asam piruvat, 2 ATP (bersih), 2 NADH
   b. 6 CO_2 dan 6 H_2O
   c. 2 asetil KoA dan 2 $FADH_2$
   d. 36 ATP
   e. Etanol dan CO_2
5. Reaksi gelap (siklus Calvin) berlangsung di ....
   a. Membran tilakoid
   b. Stroma kloroplas
   c. Matriks mitokondria
   d. Sitosol
   e. Membran dalam mitokondria

Uraian. Jawablah pertanyaan berikut dengan singkat dan jelas.

1. Jelaskan mengapa orang yang demam tinggi dalam waktu lama berisiko mengalami gangguan fungsi tubuh, ditinjau dari kerja enzim.

LIVEWORKSHEETS

2. Ragi digunakan dalam pembuatan roti agar adonan mengembang. Jelaskan proses metabolisme yang terjadi!

F. Refleksi

Beri tanda centang (V) sesuai pemahamanmu setelah mengerjakan LKPD ini.

Pernyataan	Paham	Cukup	Belum
Saya dapat membedakan anabolisme dan katabolisme			
Saya dapat menjelaskan cara kerja dan faktor yang memengaruhi enzim			
Saya dapat menguraikan tahapan respirasi seluler			
Saya dapat menguraikan tahapan fotosintesis			

Kunci jawaban pilihan ganda (untuk guru): 1-b, 2-c, 3-b, 4-a, 5-b

LIVEWORKSHEETS