BIOLOGI • FASE F • KELAS XI

E-LKPD

ENZIM DAN METABOLISME

Berbasis *Problem Based Learning* (PBL)

BELAJAR • BERPIKIR KRITIS • MEMECAHKAN MASALAH



Atlet kelelahan


Sel & mitokondria


Enzim + substrat

IDENTITAS PESERTA DIDIK

Nama : _____

Kelas : XI _____

Kelompok : _____

Tanggal : _____

"Memahami proses kecil di dalam sel,
untuk menjelaskan kehidupan yang lebih besar."

MATA PELAJARAN BIOLOGI • FASE F • SMA/MA

LIVEWORKSHEETS

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena E-LKPD Biologi berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi Enzim dan Metabolisme ini dapat disusun sebagai salah satu bahan pendukung pembelajaran Biologi Fase F kelas XI.

E-LKPD ini dirancang untuk membantu peserta didik memahami peran enzim dalam proses metabolisme sel, mekanisme kerja enzim, faktor-faktor yang memengaruhi aktivitas enzim, serta hubungan metabolisme dan respirasi sel dengan pembentukan energi. Kegiatan disusun mengikuti lima tahapan PBL, mulai dari orientasi terhadap masalah, pengorganisasian kegiatan belajar, penyelidikan, penyajian hasil, hingga analisis dan evaluasi pemecahan masalah.

Melalui kasus atlet yang mengalami kelelahan, peserta didik diajak untuk menghubungkan konsep Biologi dengan peristiwa dalam kehidupan sehari-hari. Peserta didik diharapkan aktif berdiskusi, mencari informasi dari sumber belajar, melakukan penyelidikan, menyampaikan hasil, dan menyusun kesimpulan berdasarkan bukti.

E-LKPD ini juga menyediakan ruang video pembelajaran pada bagian materi. Guru atau penyusun dapat menambahkan video yang relevan untuk membantu peserta didik mengamati proses yang sulit dipahami hanya melalui teks atau gambar. Semoga E-LKPD ini dapat digunakan dengan baik dan mendukung pembelajaran yang aktif, bermakna, serta berpusat pada peserta didik.

Gorontalo, 05 November 2026

Kelompok 4

LIVEWORKSHEETS

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR **2**

DAFTAR ISI **3**

Petunjuk Penggunaan E-LKPD 4

Alur Pembelajaran PBL 4

Capaian Pembelajaran (CP) 4

Tujuan Pembelajaran 5

Tahap 1 • Orientasi Peserta Didik Pada Masalah 5

Tahap 2 • Mengorganisasikan Peserta Didik Untuk Belajar 7

Tahap 3 • Membimbing Penyelidikan Individu Maupun Kelompok 8

Tahap 4 • Mengembangkan Dan Menyajikan Hasil 13

Tahap 5 • Menganalisis Dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah 14

Refleksi Diri **15**

Kesimpulan **15**

LIVEWORKSHEETS

Petunjuk Penggunaan E-LKPD

1. Bacalah setiap petunjuk dan permasalahan dengan teliti.
2. Kerjakan kegiatan secara berkelompok sesuai pembagian tugas.
3. Gunakan sumber belajar yang diberikan guru, buku Biologi, atau tautan/QR pembelajaran jika tersedia.
4. Tuliskan jawaban pada kolom yang disediakan. Untuk versi Liveworksheets, kolom ini dapat diubah menjadi kotak jawaban interaktif.
5. Diskusikan hasil penyelidikan dan siapkan presentasi kelompok.
6. Kerjakan refleksi secara jujur setelah seluruh kegiatan selesai.

Alur Pembelajaran PBL

1	2	3	4	5
Orientasi pada masalah	**Mengorganisasikan peserta didik**	**Membimbing penyelidikan**	**Mengembangkan dan menyajikan hasil**	**Menganalisis dan mengevaluasi**

Capaian Pembelajaran (CP)

Biologi Fase F – Elemen Pemahaman Biologi

Pada akhir Fase F, peserta didik mampu menerapkan prinsip-prinsip bioproses yang terjadi di dalam sel.

LIVEWORKSHEETS

Tujuan Pembelajaran

1. Menjelaskan pengertian dan fungsi enzim dalam proses metabolisme sel.
2. Mengidentifikasi komponen dan mekanisme kerja enzim, meliputi substrat, sisi aktif, dan kompleks enzim-substrat.
3. Menjelaskan faktor-faktor yang memengaruhi aktivitas enzim, seperti suhu, pH, konsentrasi substrat, dan inhibitor.
4. Menjelaskan pengertian metabolisme serta membedakan proses anabolisme dan katabolisme.
5. Menguraikan tahapan respirasi sel, meliputi glikolisis, siklus Krebs, dan transpor elektron.
6. Menghubungkan peran enzim dengan proses metabolisme yang berlangsung di dalam sel.
7. Mengomunikasikan pemahaman tentang konsep enzim dan metabolisme melalui diskusi dan kegiatan permainan.

Hasil Akhir yang Diharapkan

Kelompok mampu menjelaskan bagaimana enzim membantu reaksi metabolisme, menafsirkan pengaruh faktor lingkungan terhadap aktivitas enzim, serta menghubungkan proses respirasi sel dengan kebutuhan energi.

Tahap 1 • Orientasi Peserta Didik Pada Masalah

Masalah Awal

KASUS: ATLET MENGALAMI KELELAHAN

Seorang atlet mengalami kelelahan setelah bertanding dalam waktu lama. Tubuhnya membutuhkan energi untuk melakukan aktivitas. Energi tersebut dihasilkan melalui proses metabolisme di dalam sel. Enzim berperan membantu berlangsungnya reaksi-reaksi metabolisme tersebut.



LIVEWORKSHEETS

Pertanyaan Utama

? **Bagaimana enzim berperan dalam proses metabolisme untuk menghasilkan energi di dalam tubuh?**

Ayo, Diskusikan!

1 **Menurut kelompokmu, apa yang menyebabkan atlet tersebut mengalami kelelahan?**

2 **Darimana sel memperoleh energi untuk mendukung aktivitas tubuh?**

3 **Mengapa reaksi metabolisme di dalam sel memerlukan enzim?**

4 **Apa yang mungkin terjadi jika kerja enzim terganggu?**

Dugaan Sementara Kelompok

LIVEWORKSHEETS

Tahap 2 • Mengorganisasikan Peserta Didik Untuk Belajar

Rencana Penyelidikan

Bentuk kelompok yang terdiri atas 4–5 orang. Tentukan tugas setiap anggota, kemudian tuliskan hal-hal yang perlu diketahui untuk menjawab masalah awal.

1 Informasi apa yang perlu dicari tentang enzim?

2 Informasi apa yang perlu dicari tentang metabolisme dan respirasi sel?

3 Sumber belajar apa yang akan digunakan kelompok?

LIVEWORKSHEETS

Tahap 3 • Membimbing Penyelidikan Individu Maupun Kelompok

Pelajari materi enzim dan metabolisme melalui buku, bahan ajar, video, atau sumber belajar yang diberikan guru. Gunakan hasil penelusuran untuk menjawab kegiatan berikut.

A. Mengenal Enzim

Jelaskan pengertian dan fungsi enzim dalam proses metabolisme sel.

Lengkapi hubungan komponen dalam mekanisme kerja enzim berikut.

Enzim + Substrat	→	**Kompleks enzim-substrat**	→	**Enzim + Produk**

Enzim	
Substrat	
Sisi aktif	
Kompleks enzim-substrat	
Produk	

LIVEWORKSHEETS

RUANG VIDEO • A. Mengenal Enzim dan Mekanisme Kerjanya

▶

AREA VIDEO / TAUTAN VIDEO

Tempelkan video atau QR Code di sini (Sisipkan > Video Online)

Judul video: Peran enzim dalam menghasilkan energi dan pengertian fungsi enzim

Sumber/tautan: https://youtu.be/MriGdzO5OSY?si=YFqJNMmEaxeM5gcE

LIVEWORKSHEETS

B. Faktor yang Memengaruhi Aktivitas Enzim

Kasus: Mengapa aktivitas enzim dapat berubah ketika suhu atau pH lingkungan berubah? Lengkapi tabel berikut berdasarkan hasil penyelidikan.

Suhu

Pengaruh terhadap aktivitas enzim:

pH (asam 0 – 7 – 14 basa)

Pengaruh terhadap aktivitas enzim:

Konsentrasi substrat

Pengaruh terhadap aktivitas enzim:

Inhibitor

Pengaruh terhadap aktivitas enzim:

C. Metabolisme dan Respirasi Sel

Bedakan anabolisme dan katabolisme, lalu jelaskan tahapan utama respirasi sel.

Aspek	▲ Anabolisme (menyusun)	▼ Katabolisme (menguraikan)
Pengertian		
Tujuan		

LIVEWORKSHEETS

Contoh proses		

RUANG VIDEO • B. Faktor Aktivitas Enzim dan C. Metabolisme

▶

AREA VIDEO / TAUTAN VIDEO

Tempelkan video atau QR Code di sini (Sisipkan > Video Online)

Judul video: Cara kerja enzim & faktor yang memengaruhi aktivitas enzim

Sumber/tautan: https://youtu.be/Nl1C9ydOx5M?si=1vEH9qh5BmX4o_yR

LIVEWORKSHEETS

Tuliskan urutan tahapan respirasi sel dan ringkasan prosesnya:

GLIKOLISIS	→	SIKLUS KREBS	→	TRANSPOR ELEKTRON
Ringkasan proses:		*Ringkasan proses:*		*Ringkasan proses:*

RUANG VIDEO • Tahapan Respirasi Sel

▶

AREA VIDEO / TAUTAN VIDEO

Tempelkan video atau QR Code di sini (Sisipkan > Video Online)

Judul video: Metabolisme: Katabolisme dan Anabolisme

Sumber/tautan: https://youtu.be/qw_ye7dHQt0?si=uYEgDhWie5A_JSD1

LIVEWORKSHEETS

Tahap 4 • Mengembangkan Dan Menyajikan Hasil

Solusi Kelompok

Berdasarkan hasil penyelidikan, rumuskan solusi atau jawaban kelompok terhadap masalah atlet yang mengalami kelelahan. Hubungkan peran enzim dengan proses metabolisme dan pembentukan energi.

Persiapan Presentasi

1. Konsep enzim dan mekanisme kerjanya
2. Faktor yang memengaruhi aktivitas enzim
3. Perbedaan anabolisme dan katabolisme
4. Tahapan respirasi sel
5. Hubungan enzim dengan pembentukan energi



LIVEWORKSHEETS

Catatan atau Pertanyaan dari Kelompok Lain

Tuliskan catatan atau pertanyaan dari kelompok lain:

Tahap 5 • Menganalisis Dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah

Evaluasi Hasil Pemecahan Masalah

Apakah solusi kelompok sudah menjawab masalah pada kasus atlet? Jelaskan alasanmu.

Bagaimana hubungan kerja enzim dengan proses respirasi sel dalam menghasilkan energi?

LIVEWORKSHEETS

Refleksi Diri

Apa hal paling penting yang kamu pelajari hari ini?

Bagian mana yang paling sulit? Mengapa?

Kesimpulan

Tuliskan kesimpulan umum tentang peran enzim dalam metabolisme sel dan proses pembentukan energi.



LIVEWORKSHEETS