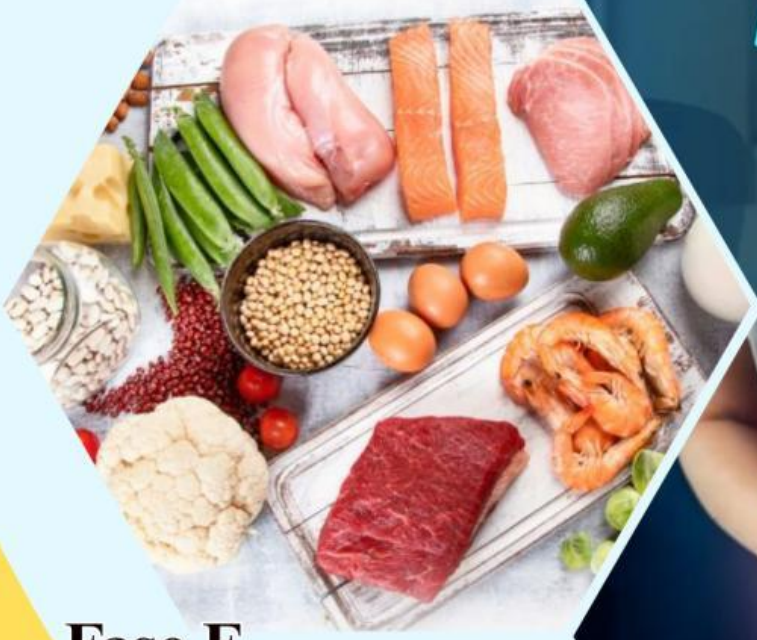
Kurikulum Merdeka

UNESA

E-LKPD Berbasis PBL 1

Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Murid

SISTEM PENCERNAAN



Fase F

Kelas XI

Untuk SMA/MA

Disusun Oleh:

Nur Aviva Febrianti

Madikha Auliyaul Khusna

LIVEWORKSHEETS

E-LKPD Berbasis PBL 1

Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Murid

SISTEM PENCERNAAN

Kelompok/Kelas :

Nama Anggota Kelompok :

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....
6. .....

LIVEWORKSHEETS

Kata Pengantar

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga E-LKPD Berbasis *Problem Based Learning* Pada Materi Sistem Pencernaan ini dapat terselesaikan dengan baik. Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik (E-LKPD) ini disusun sebagai salah satu bahan ajar yang dapat menunjang pembelajaran Biologi khususnya pada materi sistem pencernaan. E-LKPD ini dirancang berbasis *Problem Based Learning* untuk melatihketerampilan berbagai kritik murid kelas XI SMA. Adapun indikator keterampilan berpikir kritis yang dilatihkan meliputi interpretasi, analisis inferensi, eksplanasi, dan regulasi diri.

Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik (E-LKPD) ini memuat fitur-fitur menarik yang dapat membantu murid memahami materi sistem pencernaan dengan baik. Fitur-fitur tersebut antara lain: Bio-*Orientation*, Bio-*Organizer*, Bio-*Experiment*, Bio-*Activity,* Bio-*Aneva*, Bio-*Explore*, Bio-*Presentation*, dan Bio-*Quiz*.

Penulisan mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing Ibu Prof.Dr.Endang Susantini, M.Pd. yang telah membimbing dan memberi arahan dalam menyelesaikan E-LKPD ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada semua pihak yang membantu dalam penyusunan E-LKPD ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa E-LKPD ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca agar E-LKPD ini menjadi lebih baik. Penulis berharap E-LKPD ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Penyusun

LIVEWORKSHEETS

Daftar Isi

Kata Pengantar.....i
Daftar Isi.....ii
Fitur E-LKPD.....1
Fitur Tambahan.....2
Petunjuk Pengerjaan E-LKPD.....2
Materi Gangguan Sistem Pencernaan.....3
LKPD 2.....4
Tujuan Pembelajaran.....4
- Bio-*Orientation* (Sintaks 1).....5
- Bio-*Explore*.....6
- Bio-*Organizer* (Sintaks 2).....6
- Bio-*Experiment* (Sintaks 3).....6
- Bio-*Activity* (Sintaks 4).....7
- Bio-*Anaeva* (Sintaks 5).....9
- Bio-*Presentation*.....9
- Bio-*Quiz (Post-Test)*.....10
- Refleksi Diri.....10

DAFTAR PUSTAKA.....11

LIVEWORKSHEETS

Fitur E-LKPD

Fitur	Sintaks PBL	Keterangan
Bio Orientation	Mengorientasikan peserta didik pada masalah	Fitur ini menyajikan masalah kontekstual yang terjadi di kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan sistem pencernaan dan murid diminta untuk mengidentifikasi dan merumuskan permasalahan.
Bio Organizer	Mengorganisasi peserta didik untuk belajar	Fitur ini mengorganisasi atau mengelompokkan murid ke dalam kelompok belajar agar dapat dilakukan diskusi bersama-sama untuk menyelesaikan suatu permasalahan.
Bio Experiment	Membimbing penyelidikan individu atau kelompok	Fitur ini menyajikan kegiatan praktikum bersama kelompok berdasarkan permasalahan yang disajikan.
Bio Activity	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Fitur ini menyajikan kegiatan memecahkan masalah dan merumuskan solusi yang pada E-LKPD.
Bio Refleksi	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Fitur ini menyajikan kegiatan mengevaluasi dan refleksi diri selama proses pembelajaran.

LIVEWORKSHEETS

Fitur Tambahan

Bio Quiz → Fitur ini menyajikan soal *pre-test* dan soal *post-test* materi sistem pencernaan.

Bio Explore → Fitur ini menyajikan materi berupa artikel atau jurnal tentang sistem pencernaan untuk mendukung murid dalam menganalisis permasalahan.

Bio Presentation → Fitur ini menyajikan kegiatan mempresentasikan hasil praktikum dan hasil diskusi bersama kelompok.

Bio Games → Fitur ini menyajikan kuis interaktif untuk mendukung murid dalam memahami materi sistem pencernaan

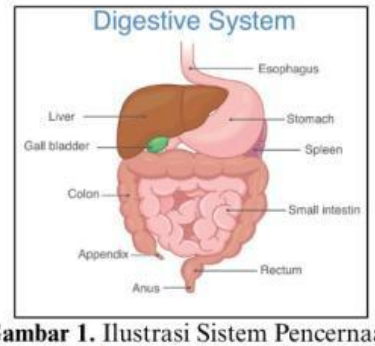
Petunjuk Pengerjaan E-LKPD

1. Bacalah setiap petunjuk pengerjaan E-LKPD dengan cermat dan teliti
2. Buatlah kelompok beranggotakan 5-6 murid
3. Siapkan laptop atau handphone yang terhubung dengan internet, alat tulis, dan buku Biologi kelas 11
4. Akses link E-LKPD yang telah disediakan oleh guru melalui scan barcode
5. Setiap kelompok harus terdapat minimal 1 laptop untuk pengerjaan
6. Baca dan pahami petunjuk dalam setiap soal yang akan Anda kerjakan
7. Diskusi bersama anggota kelompok dalam menjawab soal-soal E-LKPD yang tersedia
8. Pada saat melakukan percobaan/praktikum, murid wajib menggunakan jas lab serta bersikap cermat dan hati-hati dalam melakukan percobaan
9. Gunakan buku pendamping atau sumber informasi tambahan yang valid, seperti artikel atau jurnal untuk menjawab setiap pertanyaan
10. Apabila mengalami kesulitan atau terdapat hal yang tidak dimengerti dalam soal-soal E-LKPD, peserta didik bisa langsung bertanya kepada Bapak/Ibu guru
11. Setelah mengerjakan E-LKPD, jangan keluar web/aplikasi E-LKPD. Pastikan jawaban Anda benar-benar sudah tersimpan dengan baik
12. Presentasikan hasil pengerjaan E-LKPD Anda di depan kelas bersama kelompok masing-masing
13. Apabila terdapat teman kelompok yang tidak mengerjakan atau tidak masuk, dapat Anda catat dan beri keterangan

LIVEWORKSHEETS

Materi Sistem Pencernaan

ENZIM SISTEM PENCERNAAN DAN FAKTOR YANG MEMPENGARUHINYA



Gambar 1. Ilustrasi Sistem Pencernaan
Sumber: (https://www.healthyway-id.com/read/Fakta-Menarik-Sistem-Pencernaan-Anak)

Sistem pencernaan manusia berfungsi mengubah makanan menjadi zat gizi yang dapat diserap tubuh melalui kerja berbagai organ dan enzim. Pencernaan dimulai di mulut, tempat gigi menghancurkan makanan dan amilase (ptialin) dalam air liur memecah pati menjadi maltosa. Makanan bergerak ke lambung melalui esofagus, lalu HCl dan pepsin di lambung memecah protein menjadi peptida. Di usus halus, proses pencernaan dan penyerapan utama berlangsung dengan bantuan enzim pankreas (amilase, lipase, tripsin) dan enzim usus (maltase, sukrase, laktase). Hati menghasilkan empedu untuk mengemulsikan lemak, sedangkan pankreas mengeluarkan enzim untuk mencerna karbohidrat, protein, dan lemak. Usus besar kemudian menyerap air dan mineral sebelum sisa makanan dikeluarkan (Guyton & Hall, 2021).

Enzim Sistem Pencernaan dan Fungsinya

Enzim	Dihasilkan oleh	Substrat	Produk
Amilase	Kelenjar ludah, pankreas	Pati	Maltosa, glukosa
Pepsin	Lambung	Protein	Peptida
Rennin (pada bayi)	Lambung	Protein susu (kasein)	Kasein terkoagulasi
Tripsin, Kemotripsin	Pankreas	Peptida	Asam amino
Lipase	Pankreas, usus halus	Lemak	Asam lemak + gliserol
Maltase, Sukrase, Laktase	Usus halus	Disakarida	Monosakarida

Faktor yang Mempengaruhi Sistem Pencernaan

Aktivitas sistem pencernaan dipengaruhi oleh berbagai faktor fisiologis dan lingkungan.

- Suhu dan pH menentukan kerja optimal enzim, misalnya pepsin bekerja optimal pada pH asam (1,5–2,5), sedangkan amilase bekerja pada pH netral.
- Sekresi enzim dan hormon (seperti gastrin dan sekretin) diatur oleh sistem saraf.
- Jenis dan tekstur makanan juga berpengaruh—makanan berlemak tinggi memperlambat pengosongan lambung.
- Gerak peristaltik, kesehatan organ pencernaan, serta gaya hidup dan stres turut memengaruhi efektivitas pencernaan dan penyerapan zat gizi.

LIVEWORKSHEETS

Lembar Kegiatan Peserta Didik 1

Topik : Enzim sistem pencernaan dan faktor yang mempengaruhi

Kelas / Fase : XI / F

Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

Capaian Pembelajaran

Pada akhir Fase F, murid memiliki kemampuan mengaitkan hubungan antara struktur dan fungsi organel di dalam sel; menerapkan prinsip-prinsip bioproses yang terjadi di dalam sel; **menganalisis keterkaitan antar sistem organ dalam tubuh untuk merespons stimulus internal dan eksternal**; menerapkan prinsip pewarisan sifat; mengaitkan mekanisme evolusi dengan proses terjadi keanekaragaman dan kelangsungan hidup organisme; menerapkan prinsip pertumbuhan dan perkembangan; serta menganalisis proses bioteknologi modern.

Tujuan Pembelajaran

1. Murid dapat mengidentifikasi struktur organ sistem pencernaan, enzim yang berperan serta faktor yang mempengaruhi enzim.
2. Murid dapat menganalisis permasalahan yang berkaitan dengan organ sistem pencernaan, enzim yang berperan serta faktor yang mempengaruhi enzim berdasarkan informasi tertulis atau visual yang diberikan.
3. Murid dapat menyusun rancangan eksperimen yang relevan terkait faktor yang mempengaruhi enzim dan melaksanakan kegiatan eksperimen dengan prosedur yang benar.
4. Murid dapat mempresentasikan hasil eksperimen secara jelas dan sistematis dengan menggunakan bahasa yang tepat.
5. Murid dapat melakukan evaluasi dan merefleksikan diri selama proses pembelajaran serta pelaksanaan eksperimen secara kritis.

LIVEWORKSHEETS

Bio-Quiz

(Indikator Analisis

Sebelum kalian melakukan kegiatan pembelajaran sistem pencernaan. Kalian akan melaksanakan *Pre-test* terlebih dahulu. **Ayo kita tes!!!**

Klik tautan di sini

https://unesa.me/pretestpencernaantik

SCAN ME

Bio-Orientation

Sintaks 1: Mengorientasikan murid pada masalah
(Indikator Interpretasi)

Pada kehidupan sehari-hari, sebagian orang mungkin pernah mengalami mulut terasa kering, sulit menelan makanan, atau merasa tidak nyaman saat berbicara. Banyak yang mengira hal itu hanya karena kurang minum, padahal penelitian terbaru menunjukkan bahwa gangguan pada kelenjar ludah dapat menjadi penyebab utamanya. Kelenjar ludah berperan penting dalam menghasilkan saliva (air liur) yaitu cairan kompleks yang bukan hanya membasahi mulut, tetapi juga mengandung enzim amilase yang berfungsi memecah pati menjadi gula sederhana. Proses ini merupakan tahap awal pencernaan karbohidrat yang sangat menentukan kelancaran sistem pencernaan berikutnya. Namun, penelitian yang dilakukan oleh Proctor & Shaalan (2021) mengungkap bahwa beberapa faktor seperti penyakit autoimun (misalnya sindrom Sjögren), penggunaan obat tertentu, paparan radiasi, hingga penuaan, dapat mengganggu fungsi kelenjar ludah. Akibatnya, produksi dan komposisi saliva berubah, termasuk penurunan aktivitas enzim amilase. Kondisi ini dapat menyebabkan mulut kering (xerostomia), kesulitan mengunyah, bahkan gangguan proses pencernaan awal di mulut.

Pertanyaan!

- Apa hubungan antara fungsi kelenjar ludah, komposisi saliva, dan aktivitas enzim amilase dalam proses pencernaan awal?

- Bagaimana perubahan pada produksi atau komposisi saliva dapat memengaruhi proses pencernaan dan kesehatan sistem pencernaan manusia?

LIVEWORKSHEETS

Bio-Explore

(Indikator Interpretasi)

Perubahan Fungsi Kelenjar Ludah dan Komposisi Air Liur yang Disebabkan Penyakit

GB Pengawas[1, ✉], AM Shaalan[1]

• Informasi penulis • Catatan artikel • Informasi Hak Cipta dan Lisensi

PMCID: PMC8461045 PMID: 33870742

Abstrak

Meskipun kontrol fisiologis sekresi saliva telah dipelajari dengan baik, dampak penyakit terhadap fungsi kelenjar saliva dan bagaimana hal ini mengubah komposisi dan fungsi saliva masih kurang dipahami dan akan dibahas dalam tinjauan ini. Sekresi saliva bergantung pada

Sumber: Proctor & Shaalan (2021)

Klik tautan di sini

atau

https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8461045/

Bio-Organizer

Sintaks 2 : Mengorganisasi murid untuk belajar (Indikator Analisis)

- Buatlah kelompok yang berisi 5-6 orang. Setelah itu, kumpul bersama kelompok masing-masing.

Bio-Experiment

Sintaks 3 : Membimbing penyelidikan individu atau kelompok (Indikator Eksplanasi)

Judul Percobaan:

"Pengaruh Perbedaan Suhu dan pH terhadap Aktivitas Enzim Amilase Saliva pada Pati"

Tujuan Percobaan:

- Mengidentifikasi faktor yang memengaruhi kerja enzim amilase.
- Menganalisis pengaruh suhu dan pH terhadap aktivitas enzim.
- Menjelaskan hasil pengamatan berdasarkan konsep kerja enzim.

Alat dan Bahan:

1. Laptop atau komputer (1 buah/kelompok)
2. Alat tulis (Secukupnya)
3. Jas lab (1 jas/murid)

Langkah-Langkah pada Percobaan Simulator Olabs:

1. Anda dapat memilih jenis pengujian dari daftar tarik-turun 'Pilih pengujian:' (Tes Suhu dan Tes pH).
2. Anda dapat memilih suhu dari daftar turun bawah 'Pilih suhu:' atau pH dari daftar turun bawah 'Pilih pH'.
3. Klik dan seret pipet dari botol larutan air liur dan pindahkan ke tabung reaksi yang berisi larutan kanji untuk meneteskan larutan air liur ke dalamnya.
4. Klik dan seret pipet dari dudukannya dan pindahkan ke dalam larutan di tabung reaksi yang berisi larutan kanji dan air liur untuk mengumpulkan sampel.
5. Sambil tetap memegang pipet, gerakkan ke arah tabung reaksi yang berisi larutan iodin untuk meneteskan campuran ke dalamnya.
6. Anggap penambahan waktu sebagai pembacaan nol menit. Hasil pembacaan akan ditampilkan di bawah tabung reaksi.
7. Setelah selang waktu tertentu, ambil setetes lagi dari larutan tersebut dan tuang ke dalam tabung reaksi berikutnya yang berisi larutan iodin.
8. Perhatikan perubahan warna yodium.
9. Terus ulangi prosedur tersebut setelah selang waktu yang teratur sampai warna yodium tidak berubah.
10. Anda dapat mengulang percobaan dengan mengklik tombol 'Reset'.

LIVEWORKSHEETS

Bio Activity

Sintaks 4 : Mengembangkan dan menyajikan hasil karya

(Indikator Inferensi)

Link Simulator Olabs:
https://amrita.olabs.edu.in/?sub=79&brch=18&sim=236&cnt=4

Klik di sini

Tabel Pengamatan

Pengaruh Suhu terhadap Aktivitas Enzim Amilase

Suhu (°C)	Warna dengan Iodin	Waktu hilang warna biru	Keterangan

Pengaruh pH terhadap Aktivitas Enzim Amilase

pH	Warna dengan Iodin	Waktu hilang warna biru	Keterangan

Catatan:
Jika kita menambahkan air liur pada pati, enzim amilase dalam air liur secara bertahap akan bereaksi dengan pati dan mengubahnya menjadi maltosa. Pati akan terus memberikan warna biru dengan iodium hingga tercerna sempurna menjadi maltosa. Pada titik ini, tidak ada warna biru yang terbentuk. Ini adalah titik akhir atau titik akromik.

LIVEWORKSHEETS

Bio-Activity

Sintaks 4 : Mengembangkan dan menyajikan hasil karya (Indikator Inferensi)

Soal Diskusi!

1. Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, analisislah pada kondisi suhu dan pH berapakah enzim amilase bekerja paling optimal? Jelaskan alasannya.

2. Apa yang terjadi pada enzim amilase ketika berada pada suhu terlalu tinggi atau pH terlalu ekstrem?

3. Mengapa pada suhu rendah dan pH asam reaksi pemecahan pati berlangsung lambat?

LIVEWORKSHEETS

Bio-Activity

Sintaks 4 : Mengembangkan dan menyajikan hasil karya (Indikator Inferensi)

Soal Diskusi!

4. Bagaimana hubungan antara hasil praktikum ini dengan kondisi di dalam mulut manusia?

Bio-Anaeva

Sintaks 4 : Mengembangkan dan menyajikan hasil karya (Indikator Inferensi)

5. Berdasarkan hasil pengamatan, simpulkan bagaimana pengaruh suhu dan pH terhadap aktivitas enzim amilase.

Bio-Presentation

Sintaks 4 : Mengembangkan dan menyajikan hasil karya (Indikator Inferensi)

- Setelah kalian melakukan simulasi percobaan, buatlah Infografis dari hasil pengerjaan E-LKPD 1 (Hasil praktikum). Desainlah dengan menarik bersama kelompok kalian! Jangan lupa dipresentasikan hasil diskusi kalian di depan kelas!
- Infografis dan E-LKPD dikumpulkan melalui Google form yang sudah disediakan. Klik link dibawah ini untuk mengumpulkan tugas!

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfo0s5G92bjI9BuCBEa401__snEGnx7AAdB6S2dsAXRp7jrJQ/viewform?usp=sharing&ouid=101465401397663342430

LIVEWORKSHEETS

Bio-Games

(Indikator Evaluasi)

SCAN ME

Setelahkalian melakukan kegiatan pembelajaran sistem pencernaan. Kalian akan melaksanakan kuis *games* terlebih dahulu. **Ayo kita bermain!!!**
https://bit.ly/kahootpencernaan

Bio-Refleksi

Sintaks 5 : Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah (Indikator Regulasi Diri)

Berilah tanda centang emoji dibawah ini sesuai dengan perasaan kalian selama kegiatan pemebelajaran Biologi hari ini.

Perasaanku Hari Ini:

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Silahkan kalian isi tabel refleksi dibawah ini menggunakan tanda centang. Isilah dengan jujur sesuai dengan kemampuan kalian maisng-masing!

No	Pernyataan	Ketercapaian			
		SS	S	TS	STS
1	Saya senang terlibat aktif dalam diskusi tentang sistem pencernaan termasuk enzim yang berperan serta pengaruh suhu dan pH terhadap kerja enzim amilase pada proses pencernaan karbohidrat (pati).	☐	☐	☐	☐
2	Saya senang berperan langsung dalam melakukan praktikum simulasi pengaruh suhu dan pH terhadap aktivitas enzim amilase.	☐	☐	☐	☐
3	Saya senang karena dapat menganalisis hasil pengamatan dan menemukan kondisi optimum kerja enzim amilase.	☐	☐	☐	☐
4	Saya senang dapat merumuskan kesimpulan tentang hubungan antara hasil percobaan dan kondisi fisiologis tubuh manusia.	☐	☐	☐	☐
5	Saya termotivasi untuk mencoba praktikum lain yang berkaitan dengan enzim atau sistem pencernaan manusia.	☐	☐	☐	☐

Keterangan:
SS : Sangat Setuju
S : Setuju
TS : Tidak Setuju
TST : Sangat Tidak Setuju

LIVEWORKSHEETS

DAFTAR PUSTAKA

Fernández-Tomé, S. (2024). Role of Food Digestion and Digestive System in the Nutritional, Functional and Health Properties of Food Bioactives. *Nutrients*, *16*(5), 712. https://doi.org/10.3390/nu16050712

Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2021). *Textbook of Medical Physiology (14th ed.)*. Elsevier.

HealthyWay-ID. (n.d.). Fakta menarik sistem pencernaan anak. Diakses dari https://www.healthyway-id.com/read/Fakta-Menarik-Sistem-Pencernaan-Anak

Proctor, G. B., & Shaalan, A. M. (2021). Disease-Induced Changes in Salivary Gland Function and the Composition of Saliva. *Journal of Dental Research*, *100*(11), 1201–1209.

Sensoy, I. (2021). A Review on the Food Digestion in the Digestive Tract and the Used In Vitro Models. *Current Research in Food Science*, *4*, 308–319.

LIVEWORKSHEETS