

E-LKPD TOPIK 2

Enzim pada Sistem Pencernaan



Kelompok/Kelas : ____/____

Nama/No. Absen:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Identitas E-LKPD

Mata Pelajaran : Biologi
Kelas : XI
Materi Pokok : Sistem Pencernaan Manusia
Sub Materi : Enzim pada Sistem Pencernaan
Pertemuan : 2
Alokasi Waktu : 3 x 45 Menit

Capaian Pembelajaran

Pada akhir fase F, peserta didik memahami struktur sel; pembelahan sel; transpor pada membran; metabolisme dan sintesis protein; hukum mendel dan pola hereditas; pertumbuhan dan perkembangan; teori evolusi dan mengaitkannya dengan biodiversitas di masa kini maupun pada masa lampau serta hubungannya dengan perubahan iklim; **serta keterkaitan struktur organ pada sistem organ dengan fungsinya dalam merespons stimulus internal dan eksternal.**

Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik mampu mengidentifikasi fenomena amilolisis dan merumuskan pertanyaan ilmiah secara tepat dan relevan.
2. Peserta didik mampu menyusun hipotesis ilmiah mengenai hubungan proses pengunyahan dengan kerja enzim amilase melalui kegiatan diskusi secara logis dan benar.
3. Peserta didik mampu melaksanakan percobaan aktivitas enzim amilase terhadap pati dengan memanfaatkan panduan praktikum sesuai prosedur ilmiah.
4. Peserta didik mampu menganalisis hasil percobaan berdasarkan data pengamatan secara sistematis dan objektif.
5. Peserta didik mampu menyimpulkan pentingnya menjaga kerja enzim melalui pola makan sehat berdasarkan hasil refleksi pembelajaran dengan menunjukkan sikap ilmiah

Introduction

Enzim pada Sistem pencernaan



Enzim merupakan biokatalis untuk berbagai macam reaksi dan mengontrol semua proses metabolisme yang berlangsung pada tubuh manusia, termasuk pencernaan (Purwani, 2020). Zat kimia berupa protein yang berfungsi sebagai katalisator biologis, yaitu mempercepat laju reaksi kimia di dalam tubuh tanpa ikut habis bereaksi. Fungsi enzim di dalam tubuh sangat penting, yaitu membangun otot, menghancurkan racun, dan memecah partikel makanan selama proses pencernaan. Enzim diproduksi secara alami di dalam tubuh. Enzim pencernaan sebagian besar diproduksi di pankreas, lambung, dan usus kecil. Namun, kelenjar ludah juga menghasilkan enzim pencernaan untuk memecah molekul makanan saat mengunyah makanan. Berikut merupakan enzim pencernaan utama dalam tubuh yang berperan menguraikan karbohidrat, protein, dan lemak menjadi bentuk yang lebih sederhana, dan letaknya beserta fungsinya yaitu:

1. Amilase terletak di Saliva (Ptialin) dan pankreas: menguraikan pati (amilum) menjadi maltosa.
2. Lipase terletak di pankreas : menguraikan lemak menjadi asam lemak dan gliserol
3. Pepsin terletak di lambung : memecah protein menjadi peptida
4. Disakaridase (laktase, maltase, sukrase) terletak di usus halus: memecah disakarida menjadi monosakarida (glukosa, galaktosa, fruktosa)
5. Tripsin terletak di pankreas : melanjutkan pemecahan protein dan peptida menjadi asam amino

Sumber : <https://hellosehat.com/pencernaan/enzim-pada-pencernaan/>



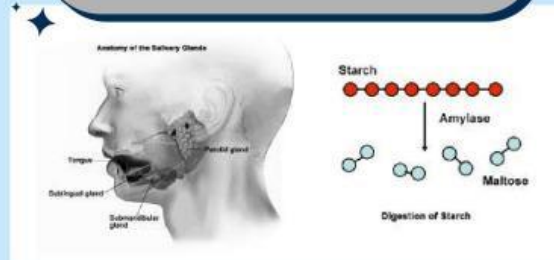
Berikut adalah video lengkap tentang enzim pencernaan, agar memudahkan kalian untuk memahami macam macam enzim pada sistem pencernaan. Yuk tonton videonya dengan klik thumbnail video/klik link di samping yaa.

<https://unesa.me/EnzimPencernaan>



Introduction

Enzim Amilase pada Saliva untuk Proses Pemecahan Pati



Kelenjar ludah adalah kelenjar yang ada di rongga mulut. Fungsi kelenjar ludah adalah untuk memproduksi larutan mukus ke dalam mulut yang disebut saliva atau air liur (Sinaga, 2022). Saliva mengandung suatu glikoprotein yaitu musin yang berfungsi sebagai pelicin pada saat mengunyah dan menelan. Selain musin, saliva mengandung enzim amilase (ptialin) yang berfungsi menghidrolisis amilum atau glikogen menjadi maltosa (Husairi dkk., 2020). Secara normal air liur diproduksi sebanyak 1-1,5 liter setiap hari. Air liur mempunyai komposisi air 97-98%, glukoprotein, ptialin (amilase), dan garam-garam alkali (Sinaga, 2022).

Amilase diklasifikasikan sebagai saccharidase (enzim yang memotong polisakarida). Fungsi utama dari enzim amilase adalah untuk memecah pati dalam makanan sehingga mereka dapat digunakan oleh tubuh (Ariandi, 2017). Amilum atau yang dikenal dengan pati, merupakan salah satu kelompok karbohidrat kompleks yang tidak larut dalam air (Masrullita dkk., 2020). Pati merupakan polisakarida yang dapat diuraikan menjadi molekul yang lebih sederhana seperti, dekstrin, maltosa, isomaltosa, dan glukosa (Pavas dkk., 2020). Proses penguraian pati disebut hidrolisis pati, yang terbagi menjadi dua metode: kimiawi dan enzimatis. Hidrolisis kimiawi menggunakan asam seperti H_2SO_4 , HNO_3 , dan HCl untuk memecah pati, sedangkan hidrolisis enzimatis memanfaatkan enzim (Wang & Copeland, 2015).



Mulailah tahap pertama pada fitur Bio-Start dengan melakukan orientasi terhadap masalah pada sintaks pertama PBL.

Scan kode QR di samping untuk membaca berita tentang fenomena nasi yang terasa manis setelah dikunyah (Amilolisis). Amati informasi yang disajikan dengan cermat agar nantinya kamu dapat menentukan pertanyaan ilmiah yang menjadi fokus penyelidikan terkait peran enzim amilase dalam proses pemecahan pati pada sistem pencernaan manusia.

SCAN HERE



Amilolisis



Setelah membaca berita tentang amilolisis, coba pikirkan mengapa hal tersebut bisa terjadi. Bagaimana proses pencernaan karbohidrat di mulut berperan dalam munculnya rasa manis itu? Tuliskan pendapatmu pada kolom di bawah ini!



• Answer

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Selanjutnya, pikirkan hal apa yang paling ingin kamu ketahui atau selidiki lebih lanjut. Tuliskan pertanyaan ilmiah yang menurutmu penting untuk dijawab melalui kegiatan penyelidikan tentang nasi yang jika dikunyah lama kelamaan akan muncul rasa manis pada kolom dibawah ini!

.....

.....

.....



Setelah mengetahui bagaimana sistem pencernaan bekerja dan bagaimana enzim amilase berperan dalam memecah pati menjadi gula sederhana, kamu tentu menyadari bahwa menjaga kesehatan sistem pencernaan sangat penting untuk membantu tubuh memperoleh energi dengan optimal.

Salah satu target SDGs 3 adalah menjamin kehidupan yang sehat dan mendorong kesejahteraan bagi semua orang. Nah, salah satu cara sederhana untuk mendukung target tersebut adalah dengan menerapkan pola makan sehat dan memperhatikan proses pencernaan sejak di mulut. Mari kita biasakan mengunyah makanan dengan baik dan memilih jenis makanan yang bergizi seimbang agar sistem pencernaan tetap sehat setiap hari!

Yuk, Lakukan!

Jelaskan bagaimana kebiasaan makan tergesa-gesa atau tidak mengunyah makanan dengan baik dapat memengaruhi proses pemecahan pati oleh enzim amilase dan berdampak pada kesehatan sistem pencernaan!

.....

.....

.....

Buatlah satu tindakan sederhana atau kebiasaan kecil yang bisa kamu mulai hari ini agar kerja enzim amilase dan sistem pencernaan tetap optimal. Misalnya dalam hal cara makan, pemilihan jenis makanan, atau kebiasaan menjaga kebersihan mulut untuk mendukung kesehatan sesuai target SDGs 3!

.....

.....

.....



- Diskusikan dengan kelompokmu tentang informasi mengenai nasi yang terasa manis saat dikunyah, yang telah kamu baca pada tahap sebelumnya (Bio-Start).
- Berdasarkan fenomena tersebut, buatlah dugaan atau hipotesis ilmiah tentang hubungan antarpengunyahan makanan dan enzim amilase di mulut.
- Rancang percobaan sederhana untuk membuktikan hipotesismu melalui praktikum aktivitas enzim amilase dalam proses pemecahan pati

1. Identifikasi Fenomena:

Tuliskan apa yang menjadi masalah ilmiah yang akan kamu selidiki



2. Rumuskan Hipotesis Ilmiah:

Tuliskan dugaan ilmiahmu berdasarkan fenomena pada fitur Bio-Start



3. Tentukan Variabel Penelitian!



4. Rancanglah percobaan yang akan kalian lakukan



Tujuan Praktikum:

Alat dan Bahan:

.....

.....

.....

.....

Langkah-langkah:

.....

.....

.....

.....



Sekarang saatnya masuk ke fitur *Bio-Explore*, yang mengimplementasikan sintaks membimbing penyelidikan kelompok. Pada kegiatan ini, kalian akan berlatih melakukan eksperimen yang relevan dengan tujuan penelitian yang telah kalian tulis di fitur *Bio-Study* sebelumnya.

Dibawah ini merupakan link untuk meng-akses virtual lab menggunakan *website online labs* (OLABS) tentang kerja enzim amilase saliva terhadap pati. Dalam website tersebut sudah tertera petunjuk praktikum dan simulasi praktikum. Silahkan mengakses dan melakukan praktikum bersama kelompok!

 Kegiatan Siswa:

1. Jalankan simulasi kerja enzim amilase pada tautan di bawah.
2. Amati perubahan warna larutan pati pada berbagai suhu dan pH.
3. Catat hasil pengamatan pada tabel di fitur *Bio-Present*.
4. Simpulkan kondisi optimal bagi kerja enzim amilase



Action of Salivary
Amylase on Starch

<https://unesa.me/AmilaseSalivapadaPati>



Selanjutnya adalah fitur *Bio-Present* yang di dalamnya memuat sintaks mengembangkan dan menyajikan hasil karya, dengan tujuan untuk mencapai indikator menyusun argumentasi ilmiah yang logis berdasarkan data yang tersedia

Kegiatan yang dilakukan yaitu menyajikan hasil praktikum dengan mengisi tabel berikut ini yang kemudian dimasukkan ke dalam laporan praktikum sesuai dengan rancangan yang sebelumnya telah kalian buat.



Tabel 1. Hasil Pengaruh Suhu terhadap Aktivitas Enzim Amilase

Suhu (°C)	Warna Larutan	Waktu Hilangnya Warna Biru	Aktivitas Amilase

Tabel 2. Hasil Pengaruh pH terhadap Aktivitas Enzim Amilase

pH	Warna Larutan	Waktu Hilangnya Warna Biru	Aktivitas Amilase

1. Pada suhu berapa warna biru larutan paling cepat hilang? Apa yang terjadi pada aktivitas enzim amilase pada suhu tersebut?

.....

.....

.....

2. Mengapa pada suhu yang terlalu tinggi aktivitas enzim amilase justru menurun meskipun reaksi kimia umumnya berlangsung lebih cepat pada suhu tinggi?

.....

.....

.....

3. Berdasarkan hasil percobaan, bagaimana perubahan suhu mempengaruhi kecepatan reaksi yang dikatalisis oleh enzim amilase?

.....

.....

.....

4. Pada pH berapa warna biru larutan paling cepat hilang? Bagaimana kondisi pH tersebut memengaruhi aktivitas enzim amilase?

.....

.....

.....

5. Mengapa aktivitas enzim amilase menurun pada kondisi pH yang terlalu asam maupun terlalu basa?

.....

.....

.....

6. Jelaskan pada kondisi pH berapa enzim amilase mulai kehilangan kemampuannya untuk memecah pati?

.....

.....

.....

7. Tuliskan kesimpulan dari hasil praktikummu mengenai pengaruh suhu dan pH terhadap aktivitas enzim amilase.

.....

.....

.....



Setelah kamu melakukan pengamatan dan analisis hasil praktikum tentang emulsifikasi lemak oleh empedu, sekarang saatnya kamu menyusun laporan hasil praktikumu. Tuliskan laporan dengan sistematis dan lengkap berdasarkan data yang telah kamu peroleh pada kegiatan sebelumnya kemudian presentasikan bersama kelompok!

Laporan Praktikum

1. Judul Praktikum

2. Tujuan Praktikum

3. Alat dan Bahan

4. Langkah Kerja

5. Pembahasan Singkat

6. Kesimpulan



Pada tahap Bio-Check ini, kalian akan menganalisis dan mengevaluasi hasil praktikum tentang pengaruh suhu dan pH terhadap aktivitas enzim amilase.

Gunakan hasil pengamatan kalian untuk menilai keterkaitan aktivitas enzim dengan proses pencernaan karbohidrat dalam tubuh serta hubungannya dengan SDGs 3: Kehidupan Sehat dan Sejahtera.



Berdasarkan hasil praktikum tentang pengaruh suhu terhadap aktivitas enzim amilase, pada suhu berapa enzim bekerja paling cepat memecah pati?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Dari hasil pengamatan, apa yang dapat kamu simpulkan tentang pengaruh suhu dan pH yang terlalu ekstrem terhadap aktivitas enzim dan proses pencernaan karbohidrat di tubuh?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Apakah hasil praktikum yang telah kamu lakukan telah menunjukkan kondisi optimal bagi kerja enzim amilase? Jelaskan alasanmu

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Setelah memahami peran enzim amilase dalam pencernaan karbohidrat, bagaimana cara menjaga pola makan agar kerja enzim tetap optimal untuk mendukung tujuan SDGs 3: Kehidupan Sehat dan Sejahtera?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Selamat! Kalian sudah sampai pada fitur terakhir, yaitu *Bio-Reflect*. Pada fitur ini terdapat sintaks mengamati dan mengevaluasi proses pemecahan masalah yang bertujuan mencapai indikator menarik kesimpulan yang tepat, serta mengevaluasi ketepatan hasil yang diperoleh. Kegiatan dilakukan dengan refleksi diri melalui pemberian penilaian (1–5) pada indikator literasi sains melalui tabel berikut.

Silahkan beri tanda (✓) pada angka 1-5 yang menurutmu paling sesuai dengan kemampuanmu dalam indikator literasi sains di bawah ini.
1= Sangat Tidak Setuju 2= Tidak Setuju 3=Ragu Ragu 4=Setuju 5=Sangat Setuju

Indikator Literasi Sains	Keterangan				
	1	2	3	4	5
Saya telah dapat menentukan pertanyaan yang menjadi fokus dalam suatu penelitian ilmiah dan mengaitkannya dengan SDGs 3 terkait hubungan antara aktivitas enzim amilase dengan proses pencernaan					
Saya telah dapat mengembangkan hipotesis ilmiah sebagai dasar untuk menjelaskan pengaruh suhu dan pH terhadap kerja enzim amilase dalam memecah pati menjadi glukosa.					
Saya telah dapat melakukan eksperimen yang relevan dengan tujuan penelitian yaitu praktikum aktivitas amilase dalam memecah pati					
Saya telah dapat menyusun argumentasi ilmiah yang logis berdasarkan data yang tersedia dari hasil praktikum aktivitas amilase dalam memecah pati					
Saya telah dapat menarik kesimpulan yang tepat serta mengevaluasi ketepatan hasil yang diperoleh , dan mengaitkannya dengan upaya mendukung SDGs 3 tentang kehidupan sehat dan sejahtera.					

E-LKPD Topik 2 telah kalian selesaikan dengan baik. Sebagai bahan refleksi, tuliskan hal yang menurut kalian masih sulit dipahami serta buatlah kesan dan pesan setelah melaksanakan kegiatan ini pada kolom berikut untuk menunjukkan bagaimana literasi sains kalian telah terlatih.

DAFTAR PUSTAKA

- Acosta-Pavas, J. C., Alzate-Blandon, L., Ruiz-Colorado, A. A., Acosta-Pavas, J. C., Alzate-Blandon, L., & Ruiz-Colorado, A. A. (2020). *Enzymatic hydrolysis of wheat starch for glucose syrup production*. *Dyna*, 87(214), 173–182.
- Arends, R. I. (2012). *Learning to Teach. In Sustainability (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 1).
- Ariandi, A. (2017). Pengenalan enzim amilase (*alpha-amylase*) dan reaksi enzimatisnya menghidrolisis amilosa pati menjadi glukosa. *Dinamika*, 7(1), 74-82.
- Faizah, U., Susantini, E., Prastiwi, M. S., Raharjo, R., Indana, S., Kuswanti, N., & Ali, M. (2024). *Profile of potential prospective biology teachers designing SDGs-Based Teaching Modules on learning planning courses to realize quality education*. *E3S Web of Conferences*, 568, 1–9.
- Hasibuan, A. I. A., Khairuddin, & Khairuna. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Materi Sistem Pencernaan Manusia Berbasis Macromedia Flash. *Jurnal Simki Pedagogia*, 6(1), 257–268. <https://doi.org/10.29407/jsp.v6i1.228>
- Masrullita, M., Dewi, R., Aji, A., Meriatna, M., & Yulisa, S. (2020). Pembuatan Glukosa Cair dari Pati Singkong (*Manihot esculenta* C) secara Hidrolisis menggunakan Katalis Asam Klorida. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 8(2), 1–14.
- Muthmainnah, P. R., Syahril, K., Rahmawati, N. M., & Dewi, A. S. (2022). *Fakumi medical journal: Jurnal Mahasiswa Kedokteran*.
- Purwani, N. N. (2018). Enzim: Aplikasi di Bidang Kesehatan sebagai Agen Terapi. *Quantum: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 9(2), 168-176.
- Sari, D. W. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Pada Konsep Sistem Pencernaan Manusia di Kelas XI SMA/MA. In *Jurnal Ilmu Tarbiyah dan Keguruan* (Vol. 2).
- Sinaga, E. B. S. B. (2022). *Sistem Pencernaan Manusia dan Gangguannya* (K. E. Anthy (ed.)). CV. Pustaka Media Guru.
- Wang, S., & Copeland, L. (2015). *Effect of acid hydrolysis on starch structure and functionality: A review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55(8).