

Metabolisme Makhluk Hidup

SMA Regina Pacis Jakarta

by Ms. Evy Anggraeny

Video

- Metabolisme & enzim

https://www.youtube.com/watch?v=MriGdzO5OSY

- Enzyme introduction

https://www.youtube.com/watch?v=XTUm-75-PL4

- Enzyme

https://www.youtube.com/watch?v=qgVFkRn8f10&t=93s

- Faktor Memperlambat Metabolisme

https://www.youtube.com/watch?v=spcJAdIw73Q



Metabolisme

- Merupakan semua proses biokimia yang terjadi dalam tubuh makhluk hidup.
- Zat yang turut serta dalam proses metabolisme disebut metabolit.
- Memerlukan sumber energi (ATP).
- Memerlukan waktu yang panjang.
- Memerlukan zat pengaktif.
- Proses awal dengan adanya substrat & hasil akhir berupa produk.

Berdasarkan tempat

- Metabolisme dalam sel & luar sel
- **Metabolisme luar sel** meliputi proses pencernaan & penyerapan biomolekul seperti karbohidrat (KH), protein dan lemak.
- **Metabolisme dalam sel** meliputi proses oksidasi & sintesis biomolekul. Terjadi dengan bantuan enzim.



Berdasarkan reaksi

a. Anabolisme/asimiliasi/sintesis/reaksi penyusunan energi.
b. Katabolisme/desimilasi/peruraian/reaksi penggunaan energi.

Anabolisme

- Merupakan proses pembentukan yang kompleks dari molekul sederhana.
- Memerlukan energi yang tinggi (reaksi endergonik).
- Contoh: fotosintesis, kemosintesis, sintesis lemak, sintesis protein.
- Memiliki jalur anabolik (*anabolic pathway*)



Katabolisme

- Merupakan proses penguraian zat untuk membebaskan energi kimia yang tersimpan dalam senyawa organik tersebut.
- Contoh: respirasi, fermentasi alkohol, fermentasi asam laktat.
- Memiliki jalur katabolik (*catabolic pathway*)
- Menghasilkan energi (reaksi eksergonik)

Enzim

- Suatu senyawa organik yang tersusun atas protein yang berfungsi sebagai biokatalisator.
- **Biokatalisator** adalah senyawa yang dapat membantu mengubah laju reaksi kimia tanpa zat tersebut ikut bereaksi.
- Enzim disintesis dalam sel hidup, tetapi aktivitasnya tidak selalu di dalam sel.



Struktur Enzim

- Apoenzim yang berupa protein yang terdiri dari gugus karboksil (-COOH) & gugus amina ($-NH_2$).
- Gugus prostetik yang non protein dan bersifat aktif.
- Gugus prostetik dibedakan menjadi kofaktor dan koenzim
- Apoenzim dan gugus prostetik yang bersatu disebut holoenzim.
- Kofaktor adalah gugus prostetik yang tersusun atas mol ekul berupa ion-ion logam: Cu^{2+}, Mg^{2+}, K^{+}, Fe^{2+},dll.

Struktur Enzim

- Koenzim adalah gugus prostetik yang tersusun atas molekul organik non protein.
- Mempunyai peranan yang terkait sifat katalisis enzim.
- Contoh: vitamin B1, B2, NAD^+ (*Nicotinamide Adenine Dinucleotide*), dan FAD^+(*Flavin Adenine Dinucleotide*)
- Memiliki sisi/situs aktif yaitu sisi yang mengikat substrat.
- Memiliki sisi alosterik yaitu sisi yang mengikat koenzim.



Sifat Enzim

1. Sebagai katalisator yaitu dapat mempercepat laju reaksi.
2. Sebagai protein, setiap enzim memiliki jenis yang berbeda/khusus.
3. *Thermolabil*, memerlukan suhu khusus & dapat denaturasi.
4. *Reversible*, dapat mengkatalis satu reaksi dari satu substrat dan merangsang reaksi arah bolak-balik.

Sifat Enzim

5. Diperlukan dalam jumlah sedikit & digunakan berulang. Satu molekul enzim bisa bekerja berulang kali, selama molekul tersebut tidak rusak.
6. Bekerja secara selektif dan spesifik, satu enzim akan khusus untuk satu substrat saja.
7. Dapat menurunkan energi aktivasi untuk meningkatkan laju reaksi.
8. Merupakan koloid, dengan penyusun protein maka enzim mempunyai permukaan antar partikel yang cukup besar dan meningkatkan aktivitasnya.

Fungsi Enzim dalam Tubuh

Membantu dalam:

- Proses pencernaan.
- Proses pernapasan.
- Membangun otot.
- Fungsi kerja saraf.
- Membersihkan tubuh dari berbagai macam racun.
- Proses replikasi DNA.



Klasifikasi Enzim

- Berdasarkan tempat kerja: enzim intraseluler dan ekstraseluler
- Berdasarkan tipe reaksi yang dikatalisis:

1. Oksidoreduktase
2. Transferase
3. Hidrolase
4. Liase
5. Isomerase
6. Ligase



Klasifikasi Enzim

1. Oksidoreduktase: untuk reaksi oksidasi dan reduksi.
2. Transferase: untuk pemindahan gugus glikosil, metil, fosforil.
3. Hidrolase: untuk pemutusan hidrolitik C-C, C-O, C-N.
4. Liase: untuk pemutusan C-C, C-O, C-N dengan ikatan rangkap.
5. Isomerase: untuk perubahan struktural satu molekul.
6. Ligase: untuk penyatuan dua molekul dengan hidrolisis ATP.

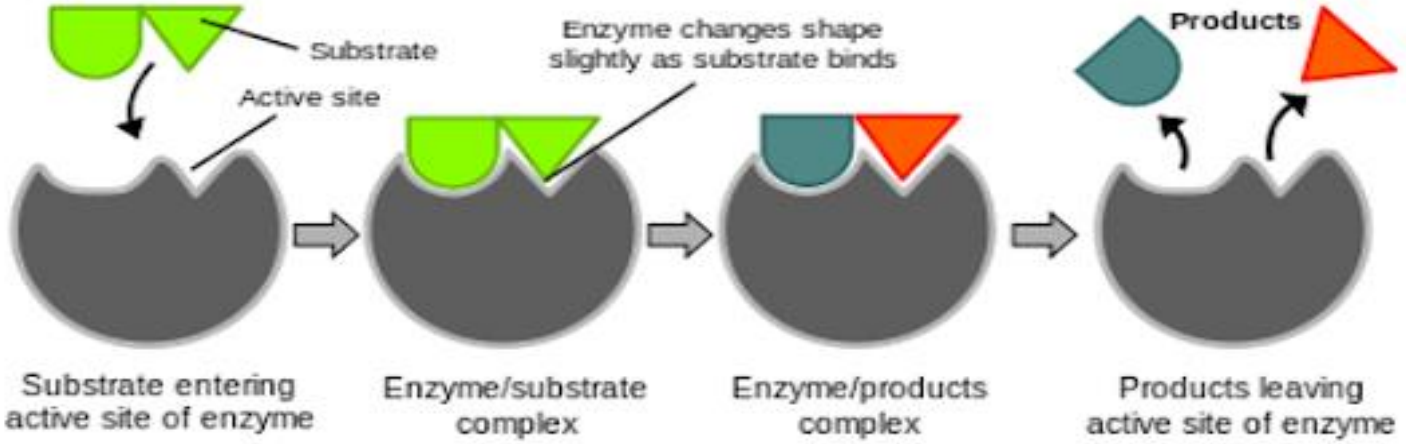
Mekanisme Kerja Enzim

1. **Teori kunci gembok (*key and lock theory*)** dari Emil Fischer. Enzim sebagai gembok yang memiliki sisi aktif dan substrat sebagai kunci.
2. **Teori ketepatan induksi (*induced fit theory*)** dari Daniel Koshland dengan sisi aktif enzim dapat berubah bentuk sesuai dengan bentuk substrat.



Mekanisme Kerja Enzim

Key and Lock theory



Lock and key teory

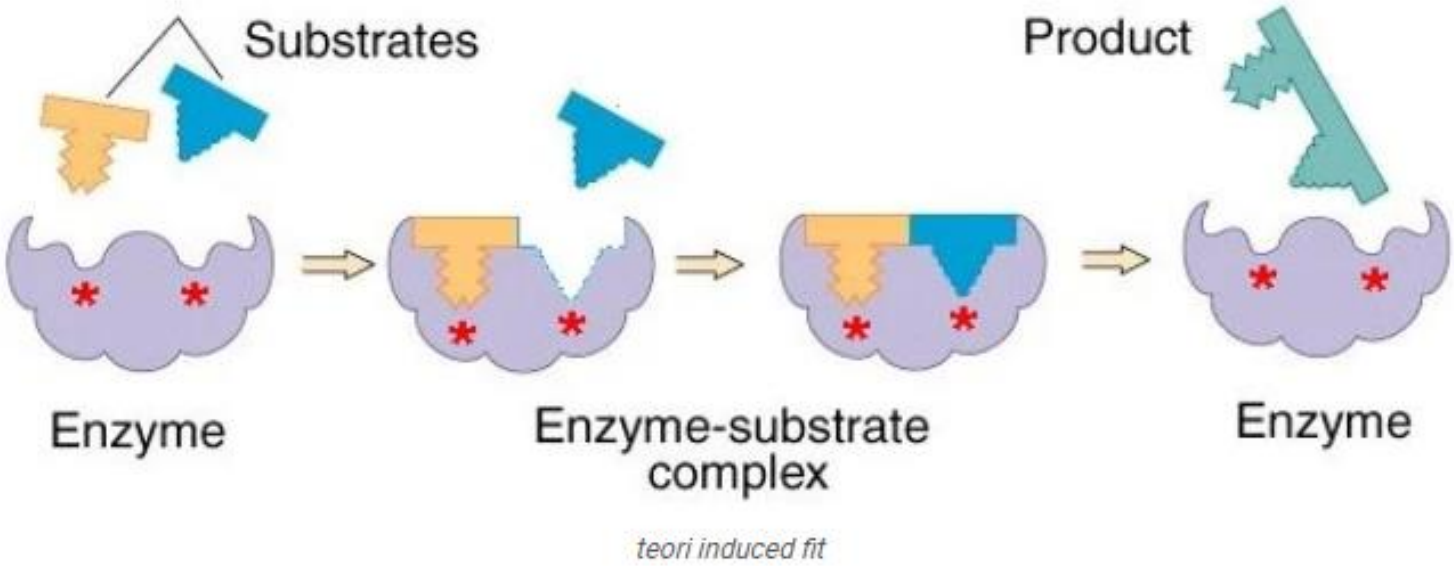
Sumber:

https://www.biologiedukasi.com/2020/01/cara-kerja-enzim-teori-lock-and-key-dan.html

Unduh: 10 July 2026 pk. 10.45 WIB

Mekanisme Kerja Enzim

Induced Fit Theory



teori induced fit

Sumber:

https://www.biologiedukasi.com/2020/01/cara-kerja-enzim-teori-lock-and-key-dan.html

Unduh: 10 July 2026 pk. 10.50 WIB

Faktor yang memengaruhi enzim

1. Temperatur, harus sesuai & tepat, optimum 30 - 40 °C
2. pH, secara khusus: pepsin di lambung (pH = 2), Tripsin di usus ((pH =8,5), instraseluler (pH = 7).
3. Konsentrasi enzim & substrat, bila konsentrasi substrat tinggi maka laju reaksi = konsentrasi enzim. Jika enzim sedikit & substrat terlalu banyak maka reaksi akan melambat.



Faktor yang memengaruhi enzim

4. Hasil akhir (produk), aktivitas enzim diatur oleh kebutuhan tiap sel.
5. Aktivator merupakan zat yang dapat meningkatkan pengikatan enzim dengan substrat. Contoh: garam logam alkali dalam keadaan encer (2-5%), ion logam: Co, Mg, Ni, Mn, dan Cl.
6. Inhibitor enzim, seperti garam yang mengandung Hg & CN.



Macam inhibitor enzim

- Berdasarkan sifat ikatan: *irreversible* & *reversible*.
  1. Inhibitor *irreversible*, berikatan dengan sisi aktif enzim dengan kuat.
  2. Inhibitor *reversible*, berikatan dengan enzim secara lemah.

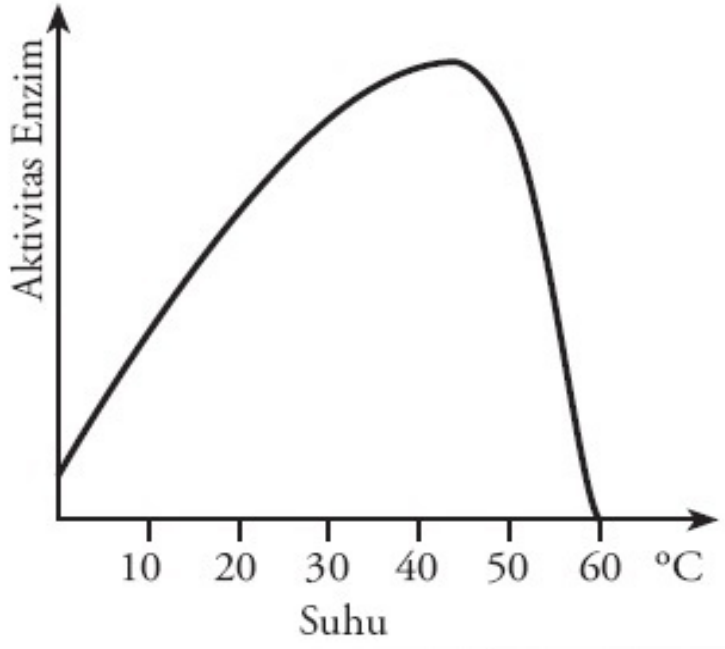
Macam inhibitor enzim

- Inhibitor *reversible* dibedakan:
  a. *Reversible* kompetitif yaitu menempati sisi aktif enzim bersaing dengan substrat. Dapat menambahkan jumlah konsentrasi substrat.
  b. *Reversible* non kompetitif yaitu menempati bagian lain dari enzim sehingga tidak bersaing dengan substrat. Molekul enzim akan mengubah bentuknya dan enzim kurang reseptif/inaktif.

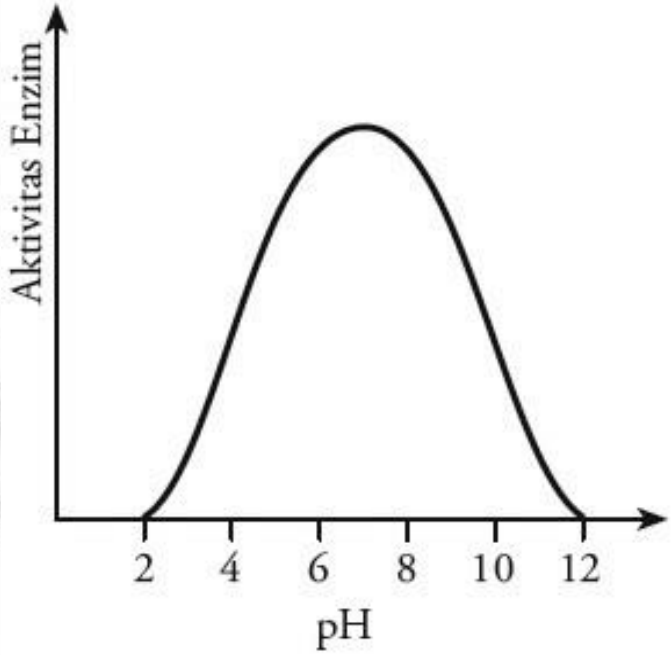


Grafik

Faktor Suhu

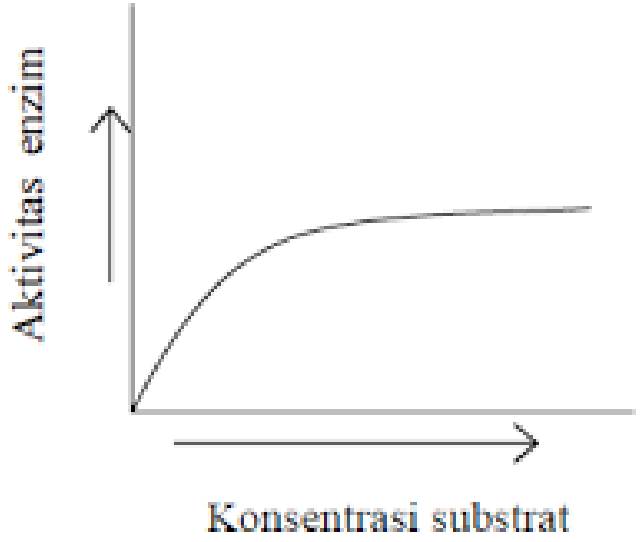


Faktor pH

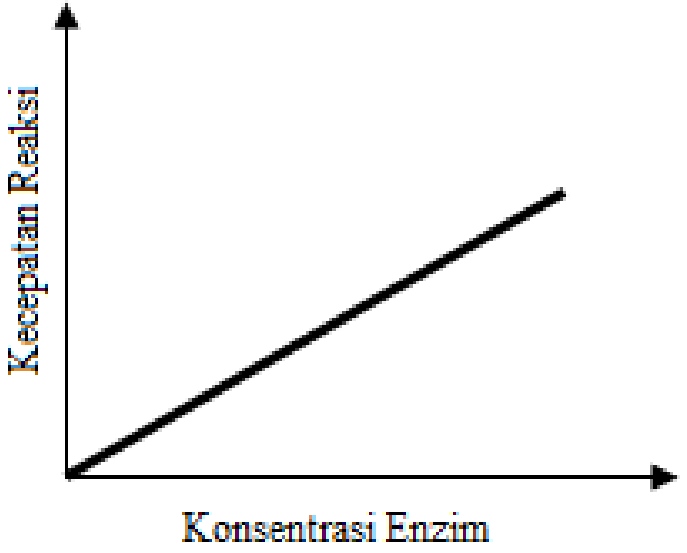


Grafik

Faktor Substrat



Faktor Konsentrasi Enzim




terima kasih.....
♥ ea/ metabolisme makhluk hidup/bio xii/28 July 2026 ♥