

# **ENZIM**

Dr. Agustina

# Definisi Enzim

- *Enzim* adalah biokatalisator organik yang dihasilkan organisme hidup di dalam protoplasma, yang terdiri atas protein atau suatu senyawa yang berikatan dengan protein.
- *Enzim* didefinisikan sebagai biokatalisator yang berfungsi mempercepat reaksi biologis di dalam tubuh.
- Dengan adanya enzim, proses reaksi biologis di dalam tubuh bisa terjadi tanpa ikut bereaksi dengan substrat (komponen yang akan dipecah oleh enzim).
- Enzim merupakan katalis yang sangat selektif, artinya setiap enzim hanya mempercepat reaksi tertentu.
- Beberapa enzim membantu memecah molekul besar menjadi potongan-potongan kecil yang lebih mudah diserap tubuh.
- Namun ada juga enzim yang membantu mengikat dua molekul menjadi satu untuk menghasilkan molekul baru.

# Komponen Enzim

## 1. Protein (apoenzim)

## 2. Non-protein (gugus prostetik)

- **Apoenzim** adalah komponen paling dominan dalam struktur enzim.
  - Selain itu, apoenzim ini bersifat labil karena mudah dipengaruhi oleh perubahan suhu dan pH, serta tidak tahan panas.
  - Adapun **gugus prostetik** terdiri dari ion anorganik dan ion organik kompleks.
    - **Ion anorganik** dalam gugus prostetik disebut sebagai kofaktor.
    - **Fungsi kofaktor** ialah katalis yang mampu meningkatkan kerja enzim.
- **Ion organik** dalam gugus prostetik disebut **koenzim, yang berfungsi** untuk memindahkan zat kimia dari satu enzim ke enzim lain.

# Tata Nama & Kekhasan Enzim

- Nama tiap enzim disesuaikan dg nama substratnya dg penambahan “ase”, dibelakangnya.
  - Substrat : senyawa yg bereaksi dg bantuan enzim.
- Contoh: enzim yg menguraikan urea (substrat) dinamakan urease
- Kelompok enzim yg mempunyai fungsi sejenis diberi nama sesuai fungsinya.
  - Contoh: hidrolase, kelompok enzim yg mempunyai fungsi sbg katalis dlm reaksi hidrolisis
- Ada jg enzim yg bisa bekerja pd lbh dr satu substrat, tapi enzim tsb mempunyai kekhasan tertentu.
  - Contoh: esterase, dpt menghidrolisis bbrp ester asam lemak tap itdk dpt menghidrolisis substrat lain yg bukan ester
  - Enzim arginase, bekerja thd L-arginin tapi tdk thd D-arginin.

# Sifat-sifat Enzim

Secara umum ada enam sifat enzim:

1. enzim hanya mengubah kecepatan reaksi. Jadi, enzim tidak mengubah produk akhir yang dibentuk atau mempengaruhi keseimbangan reaksi, hanya meningkatkan laju suatu reaksi.
2. Enzim bekerja secara spesifik. Oleh sebab itu, enzim hanya mempengaruhi substrat tertentu.
3. Enzim merupakan protein. Oleh karena itu, enzim memiliki sifat seperti protein, antara lain bekerja pada suhu optimum, umumnya suhu kamar. Enzim akan kehilangan aktivitasnya karena pH yang terlalu asam atau basa kuat, dan pelarut organik. Panas yang terlalu tinggi akan membuat enzim terdenaturasi sehingga tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

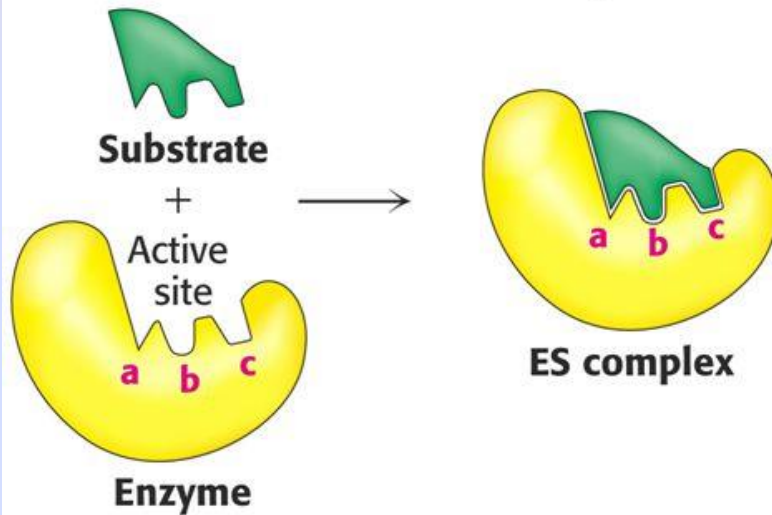
4. Enzim diperlukan dalam jumlah sedikit, sesuai dengan fungsinya sebagai katalisator.
5. Enzim bekerja secara bolak-balik. Reaksi-reaksi yang dikendalikan enzim dapat berbalik. Ini berarti enzim tidak menentukan arah reaksi tetapi hanya mempercepat laju reaksi sehingga tercapai keseimbangan. Enzim dapat menguraikan suatu senyawa menjadi senyawa-senyawa lain, dan juga sebaliknya, menyusun senyawa-senyawa menjadi senyawa tertentu.
6. Enzim dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Faktor-faktor yang mempengaruhi kerja enzim adalah suhu, pH, aktivator (pengaktif), dan inhibitor (penghambat), serta konsentrasi substrat.

# Fungsi dan Cara Kerja Enzim

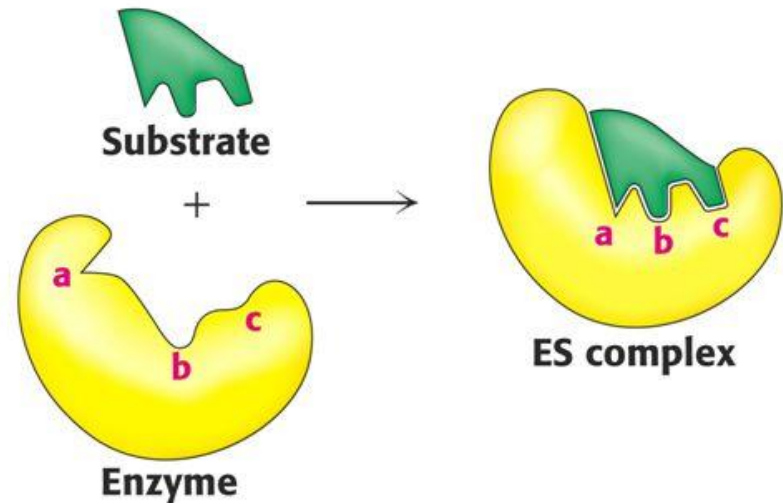
- Enzim bertindak sebagai katalis dalam organisme hidup, berfungsi utama mengurangi hambatan energi aktivasi pada suatu reaksi kimiawi.
- Enzim mengatur laju reaksi kimia tanpa dirinya sendiri berubah dalam proses tersebut.
- Molekul yang bekerja dengan enzim disebut dengan istilah substrat.
- Substrat berikatan dengan suatu daerah pada enzim yang disebut tapak aktif.
  - Ada dua model cara kerja enzim:
    1. Pada *model gembok dan kunci (Lock and key)*, situs aktif enzim dibentuk secara tepat untuk menampung substrat tertentu.
    2. Sementara di *model induced-fit atau kecocokan yang terinduksi*, situs aktif dan media tidak cocok satu sama lain, tetapi keduanya mengubah bentuknya agar

# Mekanisme reaksi

Model *lock & key*



Model *induced fit*





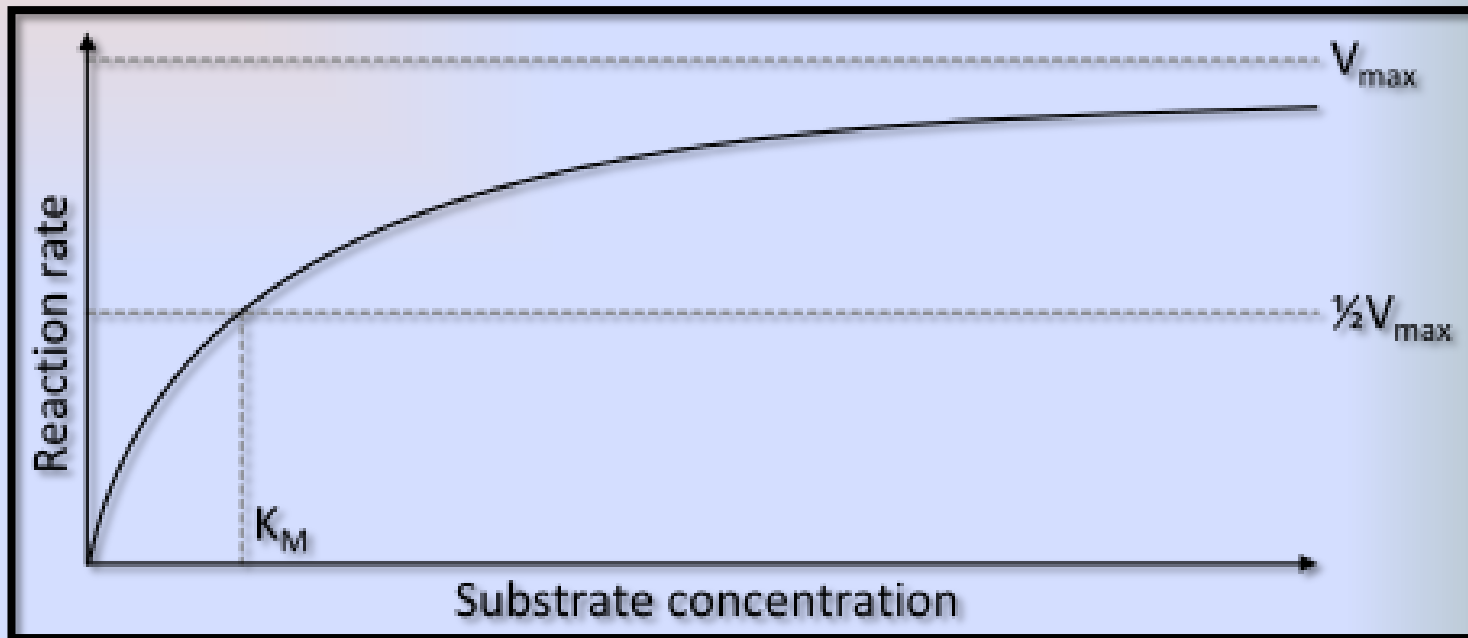
- Suatu enzim memiliki ukuran yg lbh besar dr substrat.
- Hanya bagian tertentu dr enzim yg terhubung dg substrat.
- Tempat atau bagian enzim yg terhubung dg substrat disebut sbg ***bagian aktif (active site)***.
- Hubungan hanya mungkin terjadi bila bagian aktif memiliki ruang yg tepat dpt menampung substrat, shg ini menjadikan enzim mempunyai kekhasan thd substrat tertentu.
  - Hubungan atau kontak antara enzim dg substrat menyebabkan terjadinya kompleks enzim-substrat, yg merupakan kompleks aktif, bersifat sementara & terurai lg jk sudah terjadireaksi yg diinginkan



Enzim + Subtrat → Kompleks Enzim dengan Subtrat → Enzim + Produk

# Kinetika Enzim

- Kinetika enzim adalah studi yang mempelajari laju reaksi dari suatu reaksi enzimatik
- Untuk mempelajari kinetika reaksi yang dikatalisis oleh enzim maka kita dapat menggambarkan suatu diagram yang menghubungkan antara kecepatan reaksi dengan konsentrasi substrat.
  - Dari diagram terlihat bahwa saat substrat tidak ada maka laju reaksi akan bernilai nol. Ketika substrat semakin bertambah, maka laju reaksi akan semakin bertambah
- Namun, semakin banyaknya substrat yang ditambahkan akan membuat laju reaksi mencapai laju maksimumnya.



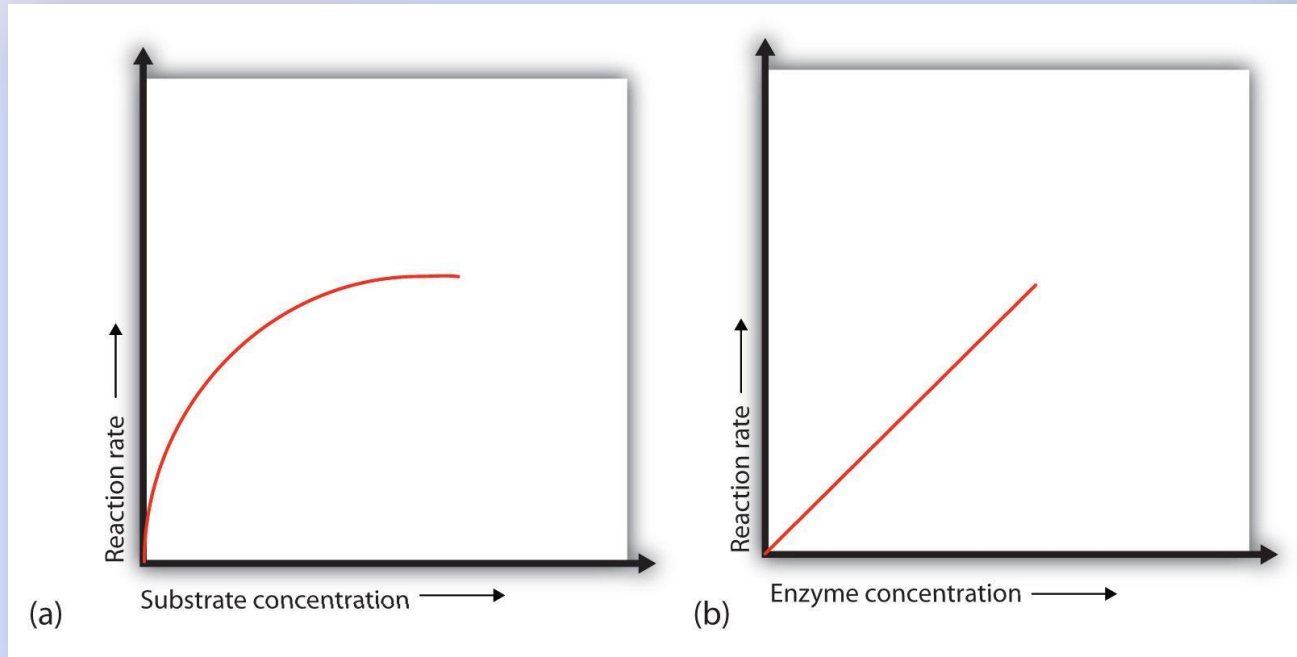
Kurva penjumlahan Michaelis–Menten pada suatu reaksi enzim yang menunjukkan hubungan antara konsentrasi substrat dan laju reaksi.

Enzim mengkatalisasi banyak aspek dari metabolisme sel yang mempunyai fungsi berikut:

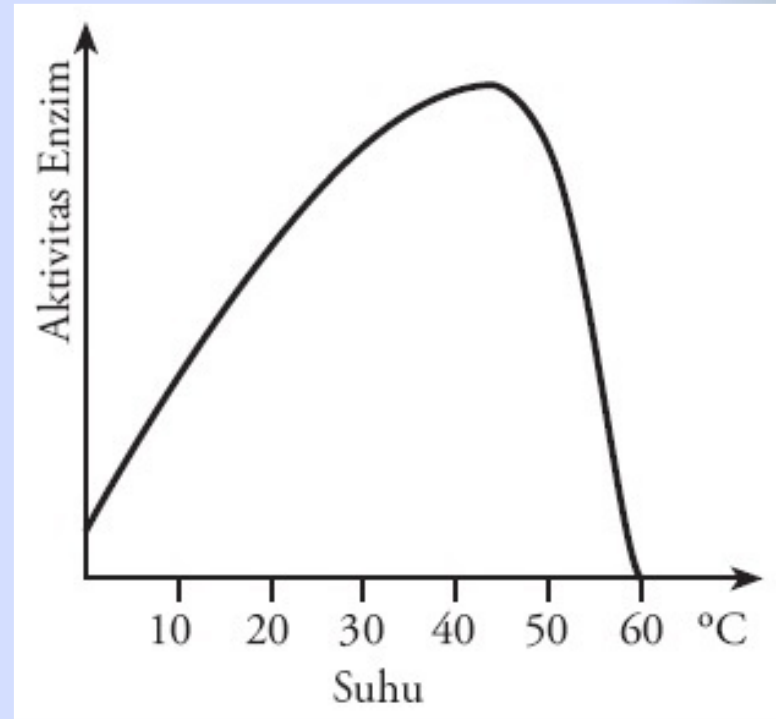
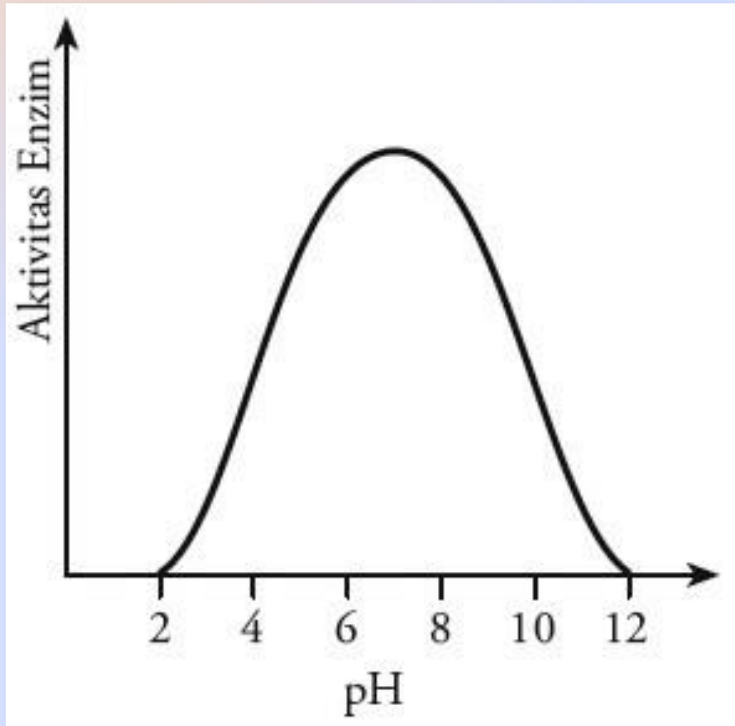
1. Pencernaan makanan di mana molekul nutrisi yang besar (seperti protein, karbohidrat, dan lemak) dipecah menjadi molekul yang lebih kecil.
2. Konservasi dan transformasi energi kimia.
3. Konstruksi makromolekul seluler dari prekursor yang lebih kecil.
4. Setiap sel di tubuh mengandung DNA. Setiap sel membelah, DNA perlu disalin. Enzim membantu dalam proses ini dengan melepaskan gulungan DNA dan menyalin informasi.

## Kondisi yang Mempengaruhi Aktivitas Enzim:

1. Konsentrasi Enzim
2. Konsentrasi substrat
3. pH
4. Suhu



**(a) Pengaruh konsentrasi substrat dan (b) enzim thd laju aktivitas enzim**



**Pengaruh pH dan suhu terhadap laju aktivitas enzim**

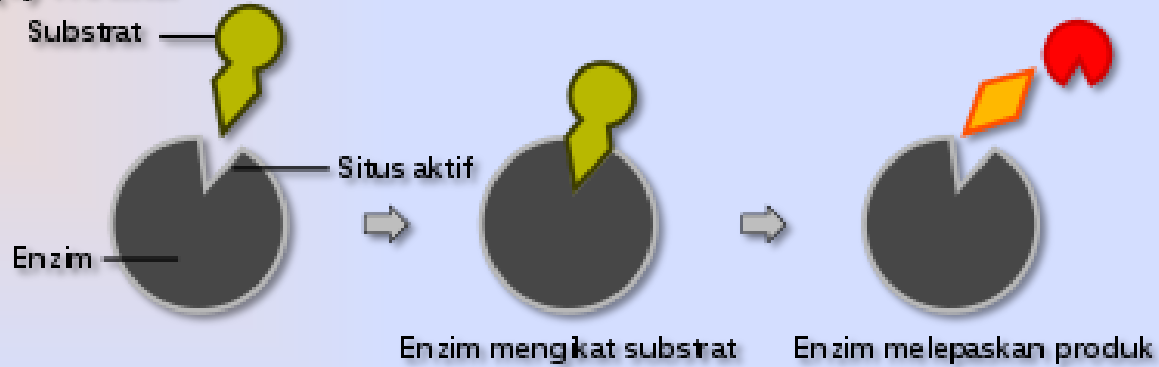
# Penghambatan Keja Enzim

- Hambatan enzim: nonreversibel (tdk dpt balik) dan reversibel (dpt balik)
- Non reversibel hambatan menyangkut modifikasi atau menjadi tdk aktifnya satu atau lebih gugusan fungsional enzim tsb.
- Hambatan reversibel ada 2:
  - 1. hambatan kompetitif dpt balik dg cara menambah konsentrasi substrat
- Hambatan non kompetitif tdk dpt.

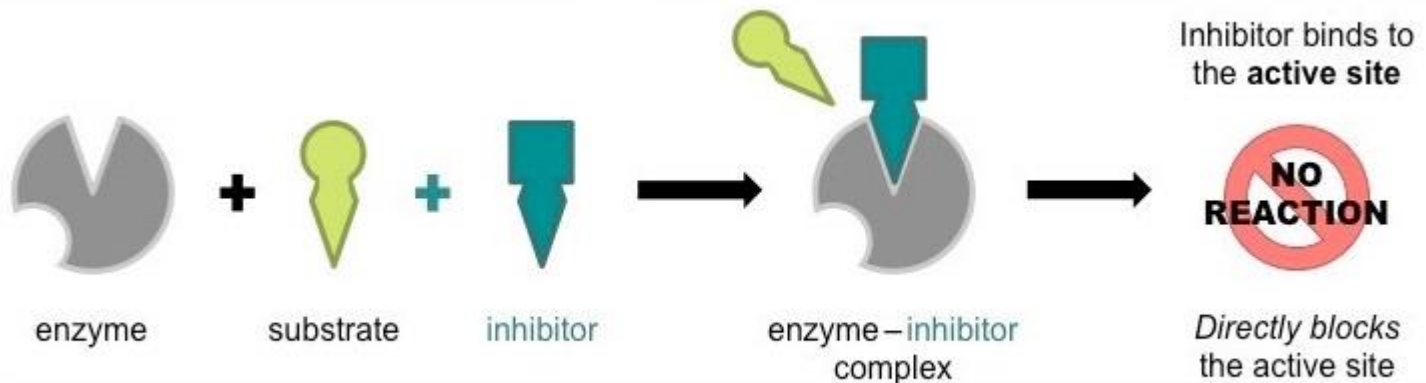
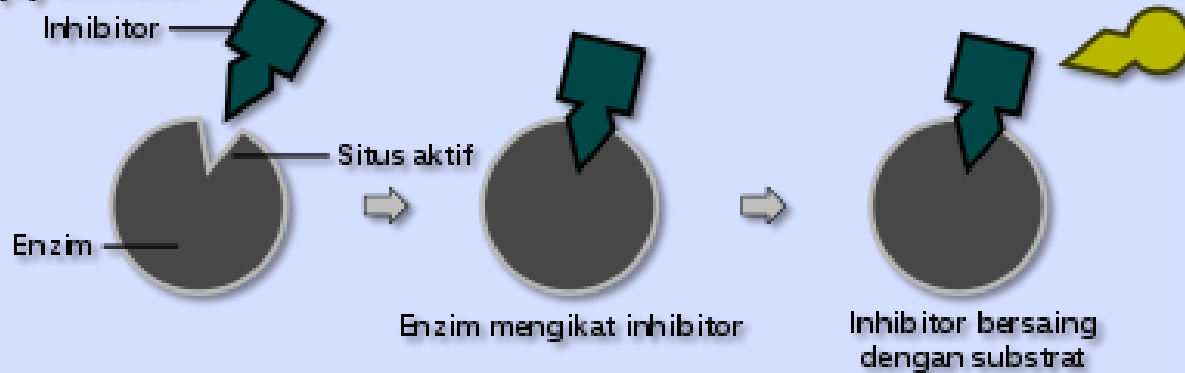


# Hambatan Kompetitif

## (a) Reaksi

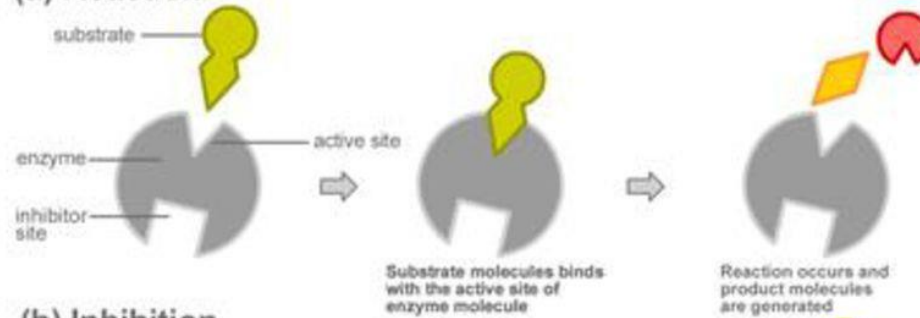


## (b) Inhibisi

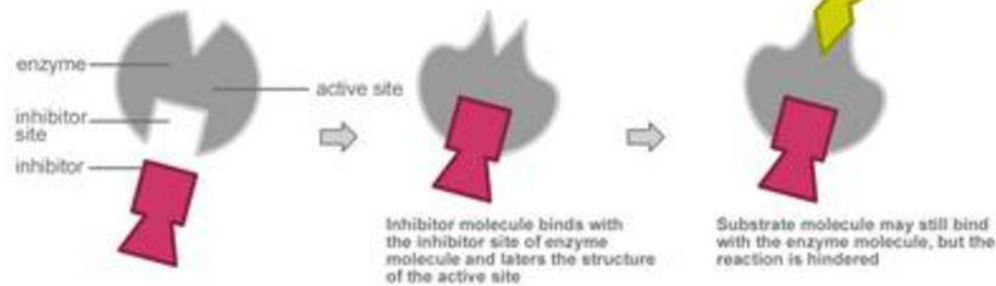


## KERJA ENZIM DENGAN INHIBITOR NON KOMPETITIF

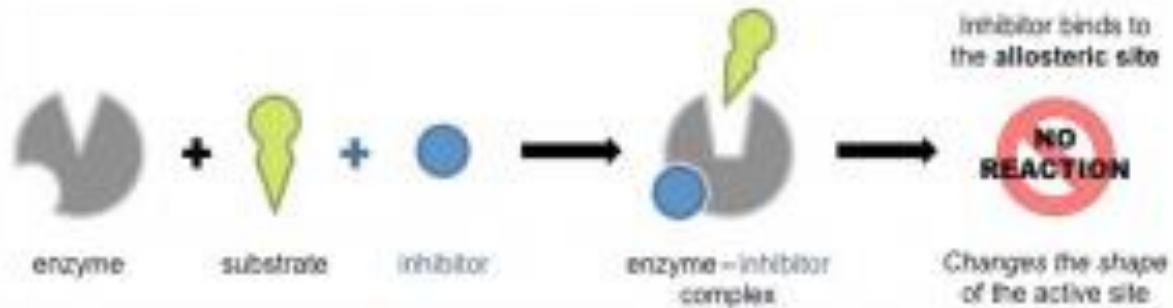
### (a) Reaction



### (b) Inhibition



### Non-Competitive Inhibition



# Kondisi yang Mempengaruhi Pembentukan Enzim

- Berdasarkan ada tdknya substrat dan pembentukan enzim, maka enzim dibagi dlm 2 kel:

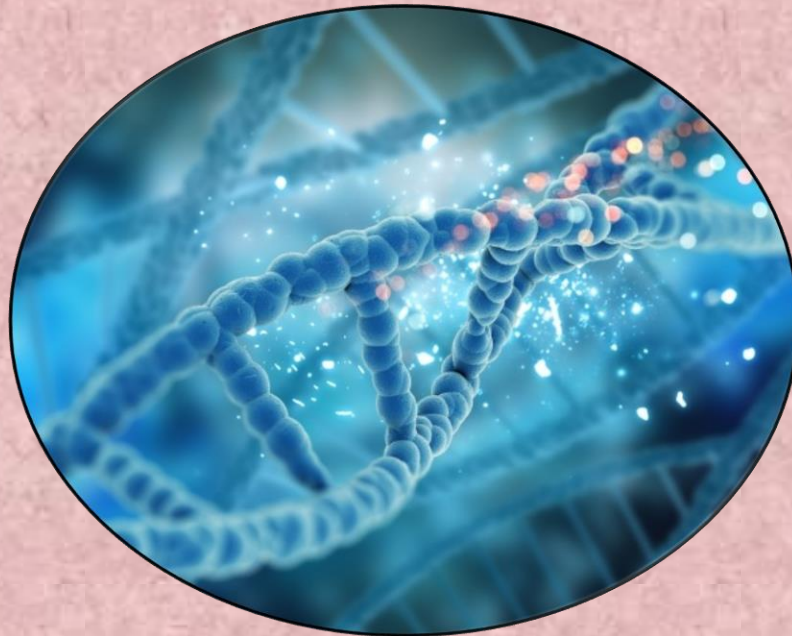
1. **Enzim2 konstitutif**: enzim ini selalu dihsilkan oleh sel. Contoh: enzim yg dihsilkan pd proses glikolisis atau peruraian gula. Brp pun besarnya konsentrasi substratnya di dlm medium, enzim ini selalu dijumpai dlm jlh kurang lebih sama.

2. **Enzim2 adaptif (terinduksi)**: enzim2 ini dihasilkan oleh sel hanya sbg tanggapan adanya substrat tertentu. Artinya mereka dihasilkan hanya bila dibutuhkan. Proses ini disebut induksi enzim, dan substratnya (atau suatu senyawa yg strukturnya menyerupai substrat) yg menyebabkan pembentukan enzim tsb ialah induser. Contoh enzim inducibel ialah  $\beta$ -galktosidase; indusernya ialah gula laktose.

- Pada kenyataannya enzim2 terinduksi diduga terdpt juga dlm sel2 yg tdk diinduksi tetapi dlm jumlah yg relatif rendah.
- Demikian pula produksi enzim2 konstitutif seringkali dpt ditingkatkan oleh adanya substrat yg spesifik.
- Teknik ini utk menimbulkan pembentukan enzim baru melalui penggunaan induser telah dimanfaatkan scr luas dlm penelitian yg dirancang utk menjabarkan mekanisme pembentukan enzim.

# HORMON

Dr. Agustina



# Pengertian

- Hormon adalah zat kimia yang di hasilkan oleh kelenjar endokrin atau kelenjar buntu yang mempunyai efek tertentu pada aktivitas organ-organ lain dalam tubuh.
- Hormon berasal dr bhs Yunani: 'horman' yang berarti "yang menggerakkan" & semua organisme multiseluler memproduksi hormon.
- Hormon adalah pembawa pesan kimiawi antar sel atau antar kelompok sel.
- Semua organisme multiselular, termasuk tumbuhan, memproduksi hormon.
- Hormon beredar di dalam sirkulasi darah dan cairan sel untuk mencari sel target.
- Hormon diperlukan dlm jlh standar, tdk kurang atau lebih.
- Jk kurang/lbh akan mengganggu metabolisme tubuh.

- Secara kimia hormon dikelompokkan ; Protein atau derivat protein dan asam amino dan steroid seperti estrogen dan progesteron

### **Mekanisme Kerja Hormon :**

- Meningkatkan atau menurunkan jumlah pembentukan siklik AMP di sel-sel sasaran
- Meningkatkan jumlah ion-ion Ca bebas dalam sitoplasma
- Bekerja secara langsung pada reseptor DNA transkripsi menjadi mRNA
- Bekerja dengan perantara reseptor pada inti sel mRNA

## **Ciri-ciri hormon:**

- Diproduksi dan disekresikan ke dlm darah oleh sel kelenjar endokrin
- Mengadakan interaksi dg reseptor khusus yg terdpt di sel target
- Mempunyai pengaruh mengaktifkan enzim khusus
- Tdk hanya bisa mempengaruhi sel target, tp jg dpt mempengaruhi sel target yg berlainan



# Fungsi Hormon

- Memacu pertumbuhan dan metabolisme tubuh
- Memacu reproduksi
- Homeostatis : Pengendalian metabolisme protein dan karbohidrat, pengendalian keseimbangan air dan elektrolit, pengendalian kadar gula darah, bekerja sama dengan sel saraf
- Mengatur tingkah laku

# Jenis Kelenjar

## 1. Kelenjar Eksokrin

- Mempunyai saluran
- Menghasilkan enzim, sekret/cairan

## 2. Kelenjar Endokrin

- Tidak mempunyai saluran
- Menghasilkan hormon
- Konsentrasi hormon dalam darah sedikit

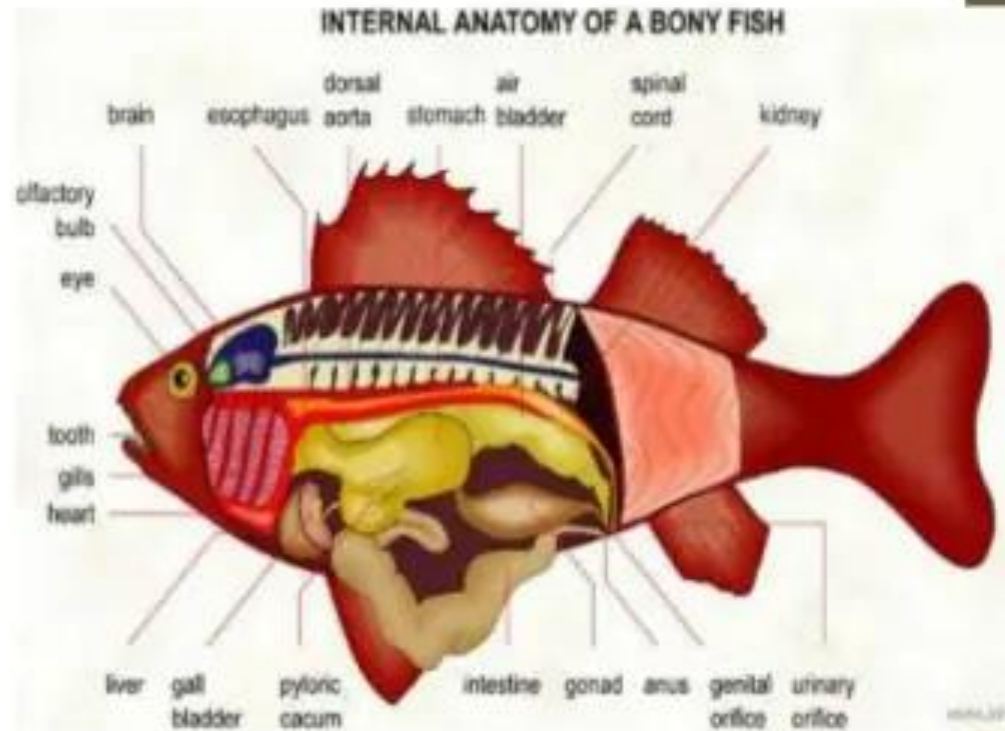


## Kelenjar Endokrin pada Ikan

- Kelenjar endokrin ikan mencakup suatu sistem yang mirip dengan vertebrae yang lebih tinggi tingkatannya.
- Namun, ikan memiliki beberapa jaringan endokrin yang tidak didapatkan pada vertebrata yang lebih tinggi, misalnya **Badan Stanius** yang memiliki fungsi sebagai kelenjar endokrin yang membantu dalam proses osmoregulasi, ada juga **neurosekretori caudal**

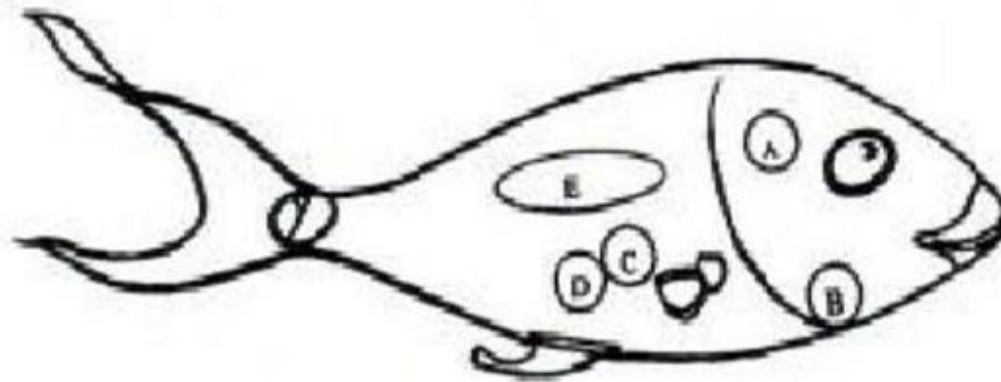
# Kelenjar endokrin pada Pisces

1. Kelenjar pituari
2. Kelenjar tyroid
3. Kelenjar paratiroid
4. Kelenjar Ultimobrancial
5. Pulau langerhans
6. Jaringan interrenal (adrenal cortex)
7. Jaringan chromafin (suprarenal)
8. Kelenjar seks
9. Jaringan neurosekretori caudal
10. Badan stanius
11. Badan pineal.



- Sistem Hormon Pada Ikan

Ikan memiliki beberapa kelenjar endokrin yang menghasilkan hormon, antara lain pituitari, tiroid, ginjal, gonad, pankreas dan urophisis



Gambar 1. Diagram lokasi kelenjar endokrin pada ikan; (A). Pituitari, (B). Tiroid, (C). Pankreas, (D). Gonad, (E). Ginjal, (F). Urofisis.

## 1. Pituitari

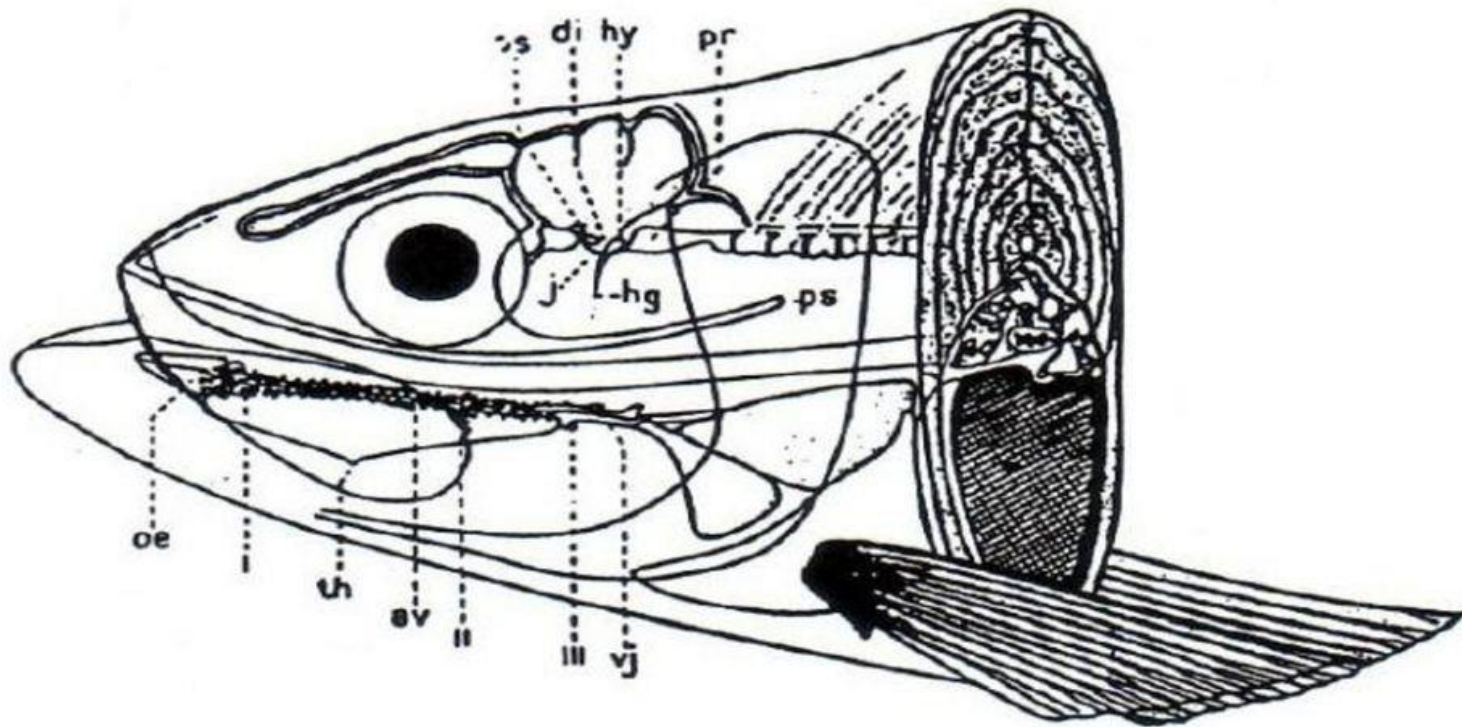
- Kelenjar pituitari atau hipofisa terletak pada lekukan tulang di dasar otak (sella turcica), terdiri atas dua bagian utama, yakni adenohipofisa dan neurohipofisa, adenohipofisa terdiri atas pars distalis dan pars intermedia, sedangkan, neurohipofisa hanya terdiri atas pars nervosa yang berfungsi mensekresikan oxytocin, arginin vasotocin dan isotoPars distalis merupakan bagian utama adenohipofisa yang menghasilkan sel-sel pesekresi.

hormon prolaktin, hormon adrenocorticotropic (ACTH), hormon pelepas tiroid (Thyroid Stimulating Hormone), hormon pertumbuhan (STH-Somatotropin), dan gonadotropin serta pars intermedia mensekresi hormon pelepas melanosit (Melanocyte Stimulating Hormone), yang mana, pelepasan hormonnya diatur oleh faktor-faktor yang berasal dari hipotalamus.

## 2. Tiroid

- Tirotrofin pituitari merupakan faktor utama yang mengontrol fungsi tiroid dibawah kondisi normal, fungsi tiroid adalah membuat, menyimpan dan mengeluarkan sekresi yang terutama berhubungan dengan pengaturan laju metabolisme.
- Sintesis dan pengeluaran hormon tiroid secara otomatis diatur untuk memenuhi tuntutan kadar hormon dalam darah lewat mekanisme feedback hipotalamik.





Gambar 2. Lokasi Kelenjar tiroid pada ikan herring (*Clupea Harengus*). av, aorta ventralis; bs, Bagian dasar diencephalon; j, infundibulum; hg, akar saraf trigeminus (V); hy, hipofisis; oe, tulang entoglossum; pr, rhombencephalon; ps, sinus posterior; th, folikel kelenjar tiroid; vj, vena jugularis; I, II, III, arteri insang. (sumber: Harder, 1975, hlm. 82, dalam Fujaya, 2004)

- Bila kadar hormon tiroid yang beredar dalam darah tinggi maka akan menekan output TSH pituitari, sedangkan kadar rendah menaikkannya. Hormon tiroid yang penting adalah tetraiodotironin (T4) dan triiodotironin (T3). Hormon ini penting dalam pertumbuhan, metamorfosis dan reproduksi. Secara spesifik tiroksin menambah produksi energi dan konsumsi oksigen pada jaringan yang normal, mempunyai pengaruh anabolik dan katabolik terhadap protein, meningkatkan proses oksidasi dalam tubuh, mempercepat laju penyerapan monosakarida dari saluran pencernaan, meningkatkan glikogenolisis hati, dan diduga mengontrol pelepasan somatotropin, kortikotropin dan gonadotropin dari hipofisis (Fujaya, 2004).

### 3. Gonad

- Gonad merupakan kelenjar endokrin yang dipengaruhi oleh gonadotropin hormon (GtH) yang disekresikan kelenjar pituitari. Meskipun gonadotropin tidak secara langsung mempengaruhi perkembangan telur atau sperma ikan, namun mempengaruhi sekresi estrogen oleh sel folikel telur dan androgen oleh jaringan testis. Estrogen yang umum didapatkan dalam cairan ovarium teleostei adalah estradiol - $17\beta$  yang merupakan derivat dari  $17\alpha$ hydroxyprogesterone, sedangkan androgen yang umum disintesis adalah testosteron.

## 4. Ginjal

- Ginjal merupakan salah satu organ yang memiliki sel-sel endokrin, antara lain jaringan internal, sel-sel kromaffin, juxtaglomerulus, dan korpuskel stanius.
- Fungsi kelenjar ini dikontrol oleh pituitari melalui ACTH.

## 5. Kelenjar Ultimobranchial

- Pada teleostei, kelenjar ultimobranchial terletak pada septum pemisah antara rongga abdomen dan sinus venosus, tampak sebagai pita berwarna putih pada septum. Kelenjar ini serupa dengan paratiroid pada vertebrata tingkat tinggi, tetapi tidak berupa folikel, melainkan menyebar pada septum.
- Kalsitonin merupakan hormon yang disekresikan oleh kelenjar ultimobranchial. Hormon ini berperan menurunkan kadar kalsium darah. Beberapa kajian juga menunjukkan bahwa kalsitonin dapat melakukan peranan dalam membuat ikan mampu menyesuaikan diri terhadap lingkungan hidromineral yang berubah-ubah.

## 6. Urofisis

- Urofisis, nama lain the caudal neurosekretori sistem, merupakan neurosekretori yang terletak pada bagian belakang spinal cord. Urofisis didapatkan pada setiap spesies ikan, namun fungsi hormon yang dihasilkannya masih menimbulkan kontroversi, walaupun secara umum, sekresi urofisis berhubungan dengan fungsi osmoregulasi, dimana pengaruh terbesarnya adalah pada ginjal.
- Ada empat jenis hormon yang diidentifikasi dari urofisis, yakni urotensin I, II, III dan IV. Pada ikan, urotensin I belum diketahui efeknya secara pasti, namun pada vertebrata darat, berperan dalam penurunan tekanan darah. Urotensin II berperan dalam kontraksi otot licin, misalnya otot rektum dan kandung kemih Urotensin III menstimulasi peningkatan penyerapan  $\text{Na}^+$  oleh insang dan pelepasan  $\text{Na}^+$  oleh ginjal. Urotensin IV diduga adalah arginine vasotocin, tetapi hanya teridentifikasi pada rainbow trout Jepang. Pada ikan karper, urofisis memproduksi sejumlah besar acetylcholine.

- Sistem Hormon : Hormon dihasilkan oleh kelenjar-kelenjar hormon
- hormon pertumbuhan,
- hormon reproduksi
- hormon ekskresi
- osmoregulasi.
  
- Menurut hasil kelenjar hormon :
  - endo hormon : yang bekerja di dalam tubuh, seperti hormon-hormon di atas
  - ekto hormon : yang bekerja di luar tubuh, seperti fenomena : merangsang jenis kelamin lain mendekat untuk berpijah.

# REKAYASA GENETIKA

- Rekayasa genetika (genetic engineering) memungkinkan modifikasi sifat organisme sesuai dengan kebutuhan dengan memanfaatkan gen dari spesies lain.
- Teknologi rekayasa genetika transgenesis telah digunakan sejak 1980 dan sekarang berkembang memproduksi makhluk hidup dengan fenotip yang diinginkan.



# Pengertian

- Pengertian rekayasa genetika adalah manipulasi DNA secara manual untuk mengubah karakteristik suatu organisme dengan menggunakan bioteknologi.
- Hal ini berarti mengubah susunan genetik dari sel, dengan menghapus dan menambah DNA atau gen untuk meningkatkan organisme dan melampaui limitasinya.
- Hal ini juga bisa berarti mengambil DNA organisme lain lalu menggabungkannya ke DNA organisme penerima, sehingga menambah sifat baru yang sebelumnya tidak terdapat pada organisme

# Cara Kerja Rekayasa Genetika

- Berikut adalah cara kerja rekayasa genetika:
  - 1) Menemukan organisme alami yang memiliki sifat atau karakteristik yang diinginkan.
  - 2) DNA diekstraksi dari organisme tersebut.
  - 3) Gen yang diinginkan harus ditemukan dan disalin dari ribuan gen yang diekstraksi.
  - 4) Gen dapat dimodifikasi sedikit untuk bekerja dengan cara yang lebih diinginkan
  - 5) Gen baru dikirim ke sel organisme penerima. Meningkatkan dengan pemuliaan.

# Proses Rekayasa Genetika

- a) Mengidentifikasi gen dan mengisolasi gen yang diinginkan
- b) Membuat DNA/AND salinan dari RNA
- c) Pemasangan cDNA pada cincin plasmid
- d) Penyisipan DNA rekombinan ke dalam tubuh/sel bakteri
- e) Membuat klon bakteri yang mengandung DNA rekombinan
- f) Pemanenan produk



- Adapun metode-metode yang telah berhasil diterapkan dalam teknologi transfer gen antara lain adalah **mikroinjeksi, elektroforesis, dan transfeksi**.
- Keberhasilan menghasilkan ikan hias transgenik melalui biologi molekuler dengan karakter keunggulan tertentu memberikan harapan baru dalam budidaya ikan khususnya dalam menunjang peningkatan kualitas warna dan bentuk
- Di bidang akuakultur, telah dilakukan beberapa **metode transgenik** antara lain penggunaan vektor yang dinamakan replication defective pantropic retroviral (salah satu elemen vektor) untuk menginfeksi sel lines ikan.
- Pada bidang akuakultur teknologi rekayasa genetika yang selama ini telah banyak digunakan untuk ikan-ikan konsumsi (salmon, nila, udang, patin, mas).

- Ini berguna untuk **meningkatkan laju pertumbuhan ikan, mengatur kematangan gonad, diferensiasi seks dan sterilitas; meningkatkan resistensi terhadap patogen, mengadaptasi ikan terhadap lingkungan baru (freeze resistance), merubah karakteristik biokimia dari daging ikan sehingga menciptakan rasa daging yang diinginkan, mengubah jalur metabolisme sehingga terjadi efisiensi pakan.**
- Untuk ikan hias masih sedikit penelitian tentang rekayasa genetika tersebut.
- Target pada produksi ikan hias adalah berfokus pada **penampilan baik bentuk, warna, maupun resisten penyakit.**

- Sebagian besar institusi yang melakukan aktivitas penelitian transgenik tersebut adalah institusi pemerintah baik yang termasuk lembaga penelitian pemerintah di bawah Badan Litbang Kelautan dan Perikanan (BPPI Sukamandi untuk ikan patin dan mas,
- BPPBAT Bogor untuk ikan gurami,
- BPPBAP Maros untuk udang windu,
- BPPBIH Depok untuk ikan hias),
- maupun di bawah ditjen teknis yaitu BBPBAT Sukabumi untuk mas dan lele,
- BBAP Situbondo untuk ikan kerapu) serta :

- Institusi riset di bawah koordinasi menteri Negara Riset dan Teknologi seperti Badan Penerapan dan Pengkajian Teknologi (Bioteknologi Serpong), serta Perguruan Tinggi pemerintah (BDP-IPB).
- Hingga saat ini fokus komoditas yang digunakan dalam kegiatan rekayasa genetik ikan di Indonesia meliputi jenis-jenis ikan air tawar sebagai berikut: ikan mas, nila, lele, patin, dan gurame. Untuk komoditas ekosistem air payau diwakili oleh udang windu, udang vaname, dan ikan kerapu.
- Secara umum perkembangan riset transgenik yang dilakukan sudah sampai tahapan dapat menghasilkan generasi pertama (F-1) yang masih membutuhkan verifikasi untuk mendapatkan keturunanketurunan transgenik homozigot yang dapat digunakan untuk memproduksi massal ikan transgenik heterozigot hasil perkawinan dengan ikan normal.





## Rekayasa glow fish



Populasi salmon liar akan terpengaruh jika ikan yang telah dimodifikasi gennya ini masuk ke laut atau sungai. Ikan salmon yang disebut sebagai AquaAdvantage Salmon ini ternyata bisa tumbuh hanya dalam waktu setengah dari pertumbuhan salmon pada umumnya.

# Manfaat Rekayasa Genetika

## 1. Bidang Industri

- Prinsip rekayasa genetika dimanfaatkan dalam upaya pengkloningan bakteri untuk beberapa fungsi tertentu seperti melarutkan logam-logam langsung dari dalam bumi, menghasilkan bahan mentah kimia seperti etilen yang diperlukan untuk pembuatan plastik, menghasilkan bahan kimia yang digunakan sebagai pemanis pada pembuatan berbagai macam minuman, dan lain sebagainya.

## 2. Bidang Farmasi

- Rekayasa genetika dimanfaatkan dalam usaha pembuatan protein yang sangat dibutuhkan untuk kesehatan.
- Protein ini merupakan gen hasil pengkloningan bakteri yang berperan dalam mengontrol sintesis obat-obatan yang jika diproduksi secara alami akan membutuhkan biaya yang mahal.

### 3. Bidang Kedokteran

- Rekayasa genetika ini juga memberikan banyak manfaat dalam perkembangan ilmu medis, diantaranya yaitu sebagai berikut :
- Pembuatan Insulin
- Insulin yang dulunya disintesis hewan mamalia sudah dapat dihasilkan dengan melakukan pengkloningan bakteri.
- Insulin yang dihasilkan ini pun jauh lebih baik dan lebih dapat diterima oleh tubuh manusia dibandingkan insulin yang disintesis dari hewan.
- Pembuatan Vaksin terhadap Virus AIDS
- Mengingat AIDS merupakan virus yang berbahaya dan dapat menyerang sistem kekebalan tubuh.

- Maka dalam upaya pencegahan penyakit tersebut peneliti membuat suatu vaksin memanfaatkan rekayasa genetika dalam upaya proteksi diri terhadap penularan virus AIDS.
- Terapi Gen
- Rekayasa genetika juga dimanfaatkan dalam upaya terapi kelainan genetik dengan disisipkannya beberapa gen duplikat secara langsung ke dalam sel seseorang yang mengalami kelainan genetik.

## 4. Bidang Pertanian

- Rekayasa genetika banyak dimanfaatkan dalam upaya penyisipan gen ke dalam sel sel tumbuhan sehingga memberikan banyak keuntungan ialah seperti berikut :
- Menghasilkan tanaman yang mampu menangkap cahaya dengan lebih efektif untuk meningkatkan efisiensi fotosintesis.
- Menghasilkan tanaman yang mampu menghasilkan pestisida sendiri.
- Menggantikan pemakaian pupuk nitrogen yang mahal namun banyak digunakan dengan melakukan fiksasi nitrogen secara alamiah seperti pada tanaman padi.
- Dapat digunakan untuk menadapatkan tanaman baru yang lebih menguntungkan lewat pencangkokan gen, seperti pada golongan solanaceae.

## 5. Bidang Peternakan

- Serupa halnya dengan pemanfaatan rekayasa genetika di bidang pertanian, di bidang peternakan juga dilakukan penyisipan gen ke dalam sel-sel hewan tertentu dengan menerapkan prinsip rekayasa genetika. Hewan yang paling banyak digunakan ialah sapi.
- Rekayasa di bidang peternakan memberikan banyak manfaat, sebagai berikut ini :
- Diperoleh vaksin yang efektif terhadap penyakit kuku dan mulut, yang merupakan penyakit ganas dan menular pada sapi, domba, kambing, rusa dan babi.
- Sedang dilakukan pengujian hormone pertumbuhan tertentu untuk sapi yang diharapkan dapat meningkatkan produksi susu.

# Jenis-Jenis Rekayasa Genetika

## 1. Rekombinasi DNA

- Rekombinasi DNA ialah salah satu teknik pemisahan dan penggabungan DNA dari satu spesies dengan DNA dari spesies lain dengan tujuan mendapatkan sifat baru yang lebih unggul.

## 2. Pembuatan Insulin

- Insulin ini dapat dihasilkan dari rekombinasi DNA sel manusia dengan plasmid bakteri *E.Coli*. Insulin yang dihasilkan lebih murni dan baik diterima oleh tubuh manusia karena mengandung protein manusia dibandingkan dengan insulin yang disintesis dari gen pankreas hewan.



### 3. Pembuatan Vaksin Hepatitis

- Vaksin hepatitis yang bisa dihasilkan dari rekombinan DNA sel manusia dengan sel ragi *Saccharomyces*.
- Vaksin yang dihasilkan tersebut berupa virus yang dilemahkan dan apabila disuntikkan ke dalam tubuh manusia akan membentuk antibodi sehingga kebal terhadap serangan hepatitis.

#### 4. Fusi Sel

- Fusi Sel atau teknologi hibridoma yaitu sebuah peleburan dua sel yang berbeda menjadi satu kesatuan menjadi protein yang sangat baik yang mengandung gen asli dari keduanya yang disebut hibridoma.
- Hibridoma sering digunakan untuk mendapatkan antibodi dalam pemeriksaan kesehatan dan pengobatan.

#### ◦ 5. Transfer Inti (Kloning)

- Kloning ialah salah satu proses reproduksi yang bersifat aseksual untuk menciptakan replika yang tepat bagi suatu organisme.
- Teknik kloning akan menghasilkan spesies baru yang secara genetik persis sama dengan induknya yang biasanya dikerjakan di laboratorium. Spesies baru yang dihasilkan tersebut disebut klon.
- Klon tersebut diciptakan oleh proses yang disebut transfer inti sel somatik. Transfer inti sel somatik merupakan proses yang mengacu pada transfer inti dari sel somatik ke sel telur. Sel somatik merupakan semua sel di tubuh kecuali kuman.



# VITAMIN

Dr. Agustina



# VITAMIN

- Vitamin (Inggris: vital amine, vitamin) adalah sekelompok senyawa organik berbobot molekul kecil yang memiliki fungsi vital dalam metabolisme setiap organisme, yang tidak dapat dihasilkan oleh tubuh.
- Merupakan komponen minor tetapi penting bagi bahan pangan/pakan.
- Dibutuhkan untuk pertumbuhan yang normal, memelihara, dan menjaga fungsi tubuh/sel
- Mempertahankan vit.: selama pengolahan dan penyimpanan merupakan hal yang penting



- Vitamin dapat rusak karena reaksi kimiawi , berubah menjadi senyawa yang tidak aktif, atau mengalami pelarutan pada vitamin larut air, misalnya hilang pada pemasakan
- Defisiensi menyebabkan hipovitaminosis, kelebihan vitamin menyebabkan hipervitaminosis.

# Biokimia Vitamin

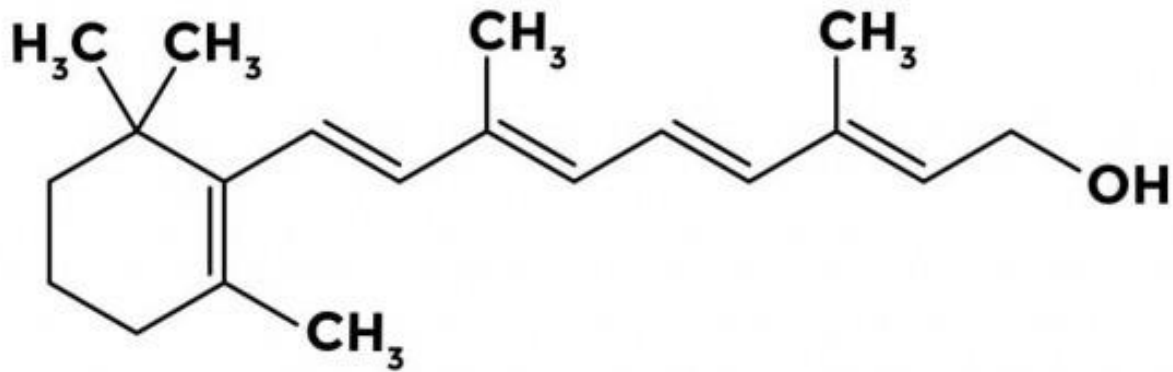
- Vitamin merupakan :
  - Nutrien organik
  - Sedikit
  - Fungsi biokimia
  - Hampir tidak dapat disintesis
  - Kebutuhan bersifat individual
  - Defisiensi atau toksisitas
  - Larut air dan larut lipid
- Vitamin larut lipid
    - 1) Senyawa hidrofobik
    - 2) Penyerapan tergantung lemak
    - 3) Pengangkutan
    - 4) Berbagai fungsi pada metabolisme
  - Contoh : A, D, E, K
  - Vitamin larut air, Contoh : B dan C

# Vitamin A

- Vitamin A terdiri dari 3 biomolekul aktif :
  - retinol,
  - retinal (retinaldehyde)
  - retinoic acid.
- Pada tumbuhan : prekursor → karotenoid
- Dalam makanan : jumlah equivalen retinol
- Vitamin A berasal dari sumber hewani seperti daging, kuning telur, susu, minyak ikan
- Tanaman tidak mengandung vitamin A, tetapi mengandung karotenoid yang akan menghasilkan vitamin A (provitamin A)
- Karotenoid terdapat dalam semua sayuran, terutama sayuran hijau, kuning, dan sayuran berdaun
- Sumber karotenoid dalam buah-buahan yang utama adalah labu kuning, aprikot, jeruk dan sawit
- Karotenoid dalam produk hewani berasal dari pakan



# VITAMIN A



Struktur vitamin A (Retinol)



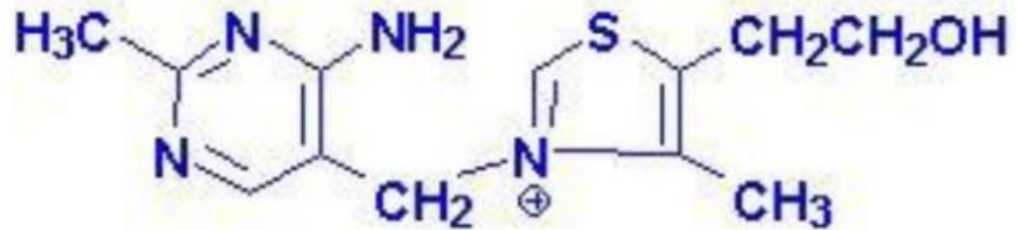
# Absorpsi dan Transport Vit A

- Transport di dalam tubuh = chylomikron
- Vit A di simpan dalam sel stealate pada hati dalam bentuk retinyl ester (retinol diesterifikasi dengan suatu molekul asam lemak)
- Pada saat dimobilisasi dlm tubuh diubah mjd retinol dan dilepas ke peredaran darah dgn berikatan dg protein
- RBP (Retinol Binding Protein) hanya akan dilepas ke dlm darah apabila mengandung retinol.
- Berbagai macam sel mempunyai reseptor RBP yang terikat pada membran.

# Peran

- Fungsi penglihatan
  - a. Retinaldehid → gugus prostetik protein opsin sensitif cahaya:
    - Rodopsin (Sel batang)
    - Iodopsin (Sel kerucut)
  - b. Holoprotein rodopsin
- Penyerapan sinar
  - Isomerisasi retinaldehid → Perubahan bentuk opsin → retinaldehid terlepas → inisiasi impuls saraf
- • Regulasi ekspresi gen dan diferensiasi jaringan
  - Asam retinoat
  - Melekat pada reseptor di nukleus
- Antioksidan
  - $\beta$ -karoten

# Thiamin (Vitamin B1)



Thiamin structure

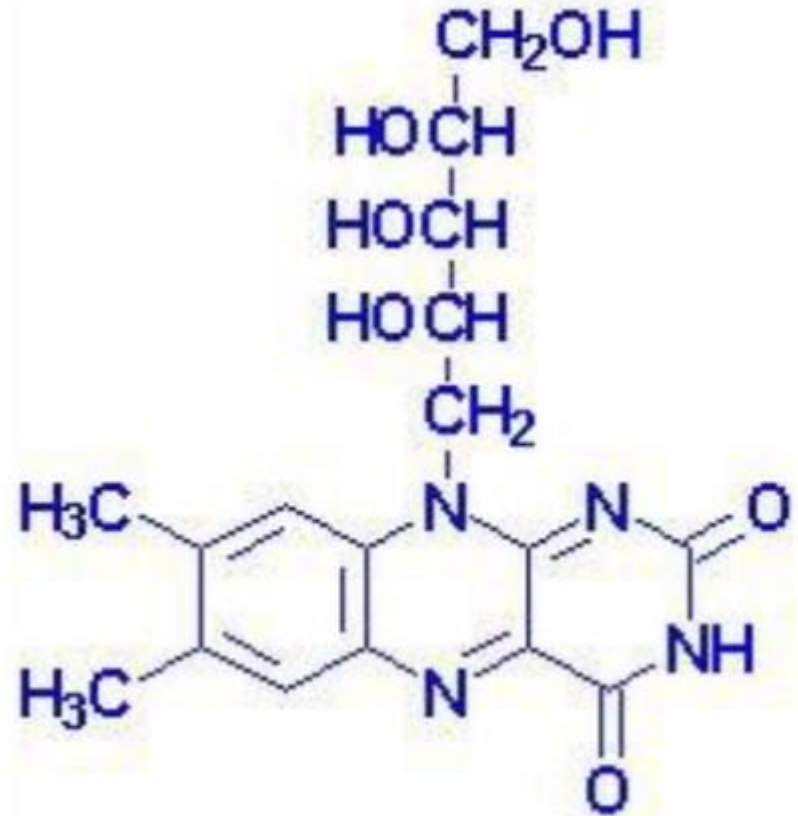
- Di dalam otak dan hati → segera diubah menjadi TPP = thiamin pyrohosphat oleh enzim thiamin difosfotransferase, reaksi membutuhkan ATP
- Berperan penting sebagai koenzim → dekarboksilasi senyawa asam keto
- Beberapa enzim yang menggunakan TPP sbg koensim: pyruvate decarboxylase, pyruvate dehydrogenase, transketolase.

- Defisiensi :
- Gangguan Saraf
  - Neuritis perifer
  - Beri-beri
  - Enselopati wernicke
- Asidosis laktat
  - Piruvat → asetil-koA
  - Piruvat → Laktat



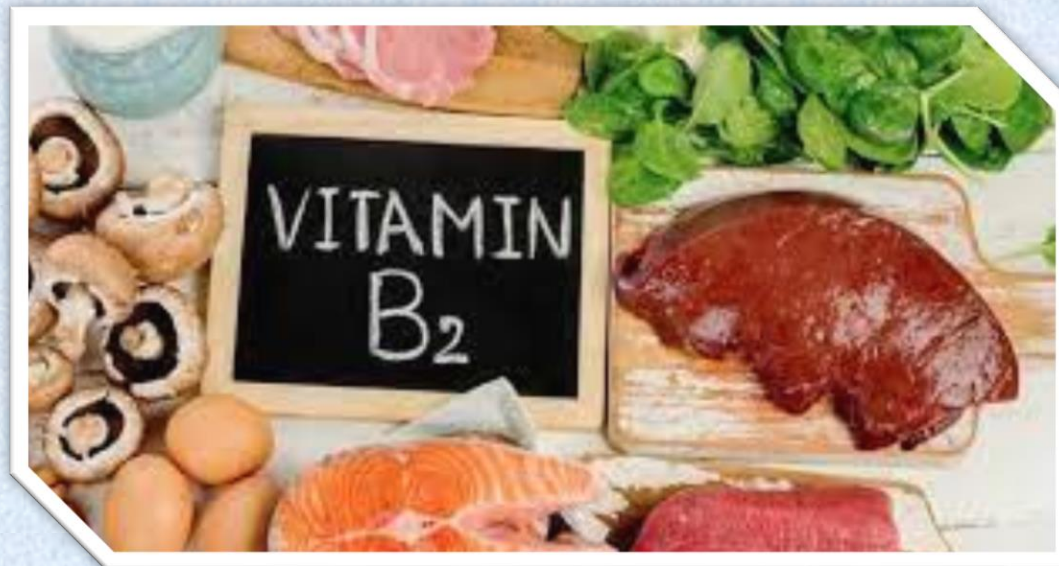
# Riboflavin (vitamin B2)

- Komponen dr koenzim flavin
- Enzim yang bekerja pada reaksi reduksi – oksidasi (redoks)
- Memiliki fungsi sentral dlm produksi energi dan pernapasan seluler.
- Koenzim
- Pembawa elektron dalam reaksi oksidoreduktasi pada rantai respirasi mitokondria



Riboflavin structure

- Defisiensi
  - Bukan masalah
  - Deskuamasi dan peradangan lidah.



# Niasin (vitamin B3)



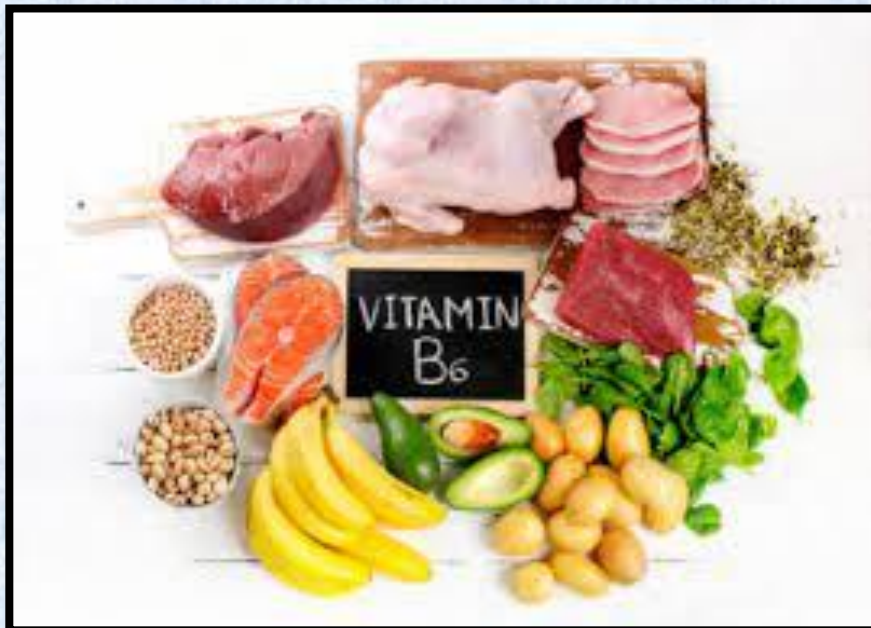
- Niasin dapat merupakan nikotinamid atau asam nikotinat
- Nikotinamid dan asam nikotinat = sebagai sumber vitamin B3



- Niasin juga dapat disintesis dari triptofan. Akan tetapi tidak efisien, karena membutuhkan 60 mg triptofan untuk menghasilkan 1 mg niasin
- Dan juga memerlukan vitamin B1, B2 dan B6
- Kebutuhan niasin 19 mg /day
- Efek Defisiensi:
  - Pellagra
    - Dermatitis fotosensitif
    - Kematian
    - Wanita 2x pria
- Toksisitas
  - Vasodilatasi
  - Iritasi kulit
  - Kerusakan hati



# Vitamin B6



- Bentuk:
  1. Piridoksin
  2. Piridoksal
  3. Piridoksamin
- Turunan fosfatnya Aktif → Koenzim : Piridoksal fosfat
- 80% di otot, terkait dgn glikogen fosfoliase

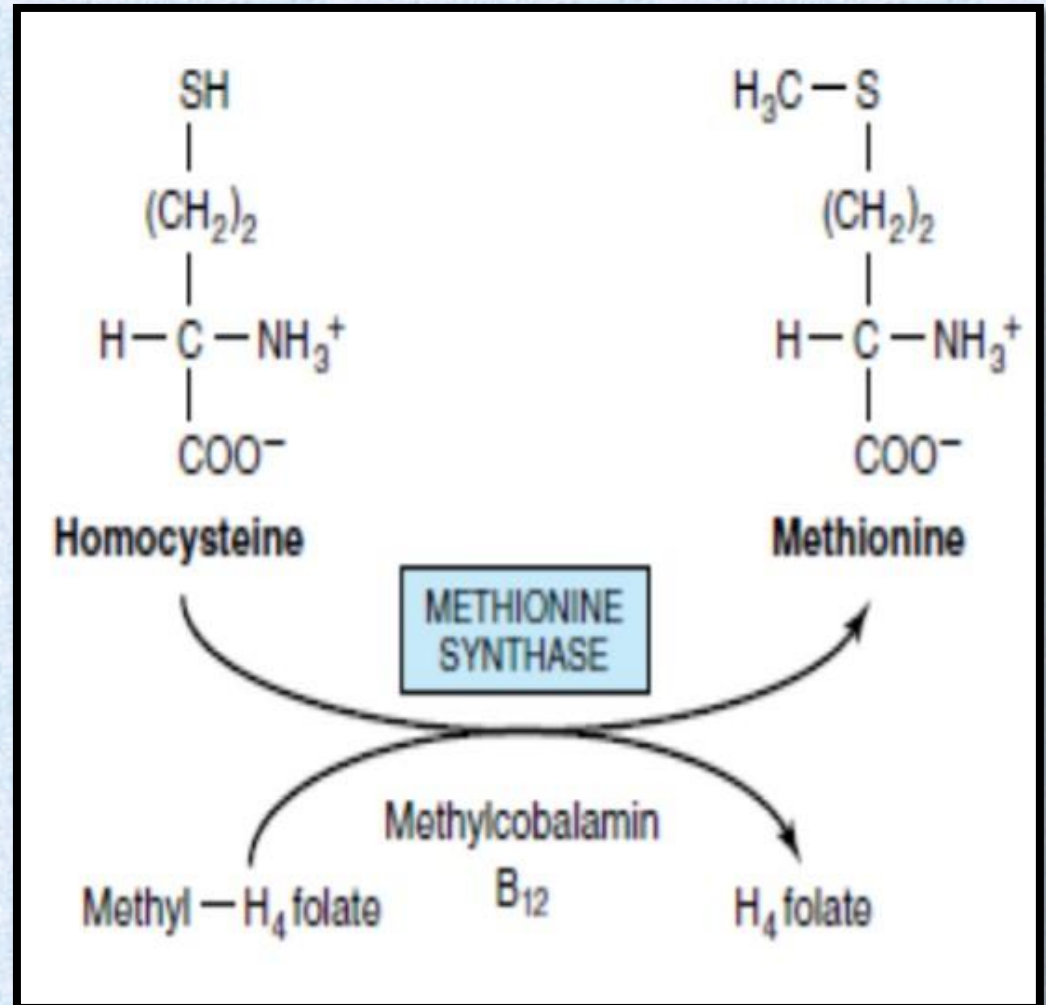
- Peran:
- Koenzim
  - Transaminasi dan dekarboksilasi
  - Glikogenolisis
- Kerja hormon steroid : melepaskan kompleks hormon-resptor dari DNA
- Defisiensi:
  1. Gangguan metabolisme Triptofan dan metinonin
  2. Berhubungan kanker dependen hormon seperti payudara, uterus, prostat
- Kelebihan:
- Neuropati sensori

# Kobalamin (Vit. B12)

- Struktur terdiri dari cincin tetrapirool membentuk kompleks dan ditengahnya terdapat Cobalt
- Disintesis secara eksklusif oleh mikroorganisme dan ditemukan dalam hati hewan dalam bentuk : terikat protein → methycobalamin or 5' deoxyadenosylcobalamin.
- Terdapat pada daging, susu, dan ikan, tidak pada produk tumbuhan atau yeast

- Absorpsi:
- Dalam makanan terikat dengan protein
- Lambung: Protein terlepas – Diikat oleh kobalofilin
- Duodenum
  - Protease pankreas ; Hidrolisis kobalofilin
  - Diikat fakto instrinsik dari lambung
  - Diserap
- Transport : Transkobalamin

- Peran:
  - Metilmalonil koA mutase
  - Aminomutase
  - Metionin sintase
- Defisiensi
  - Anemia perniosa
  - Defisiensi folat

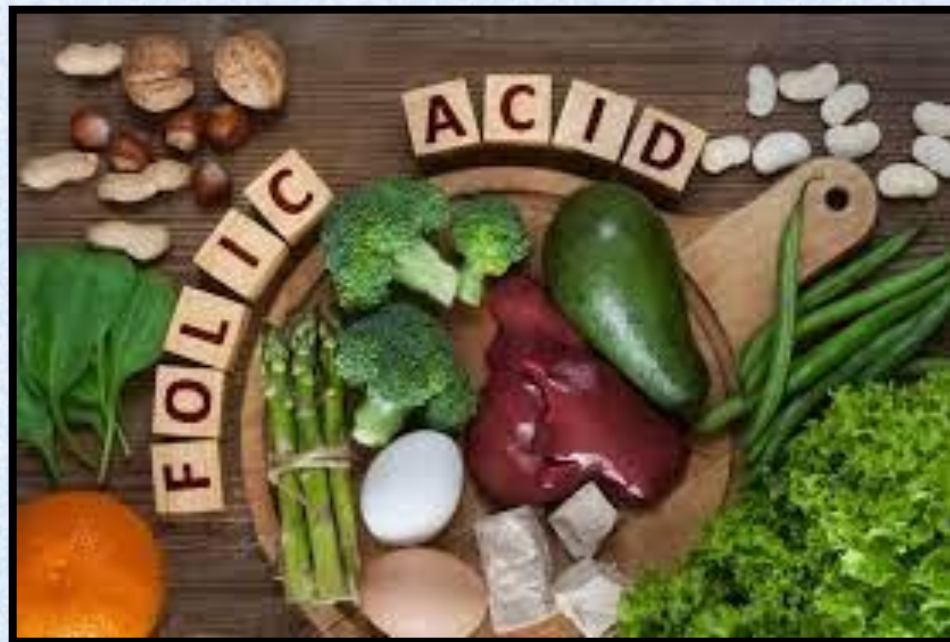


# Asam folat

- Asam folat : kelompok vitamin B
- Ditemukan oleh Mitchell dkk (1941): isolasi dari daun bayam
  - Nama folat dari daun, folium.
- Asam folat terbentuk dari tiga komponen:
  - derivat pteridin
  - p-aminobenzoat
  - Glutamat
- Bentuk aktif: Tetrahidrofolat (THF)

- Defisiensi :

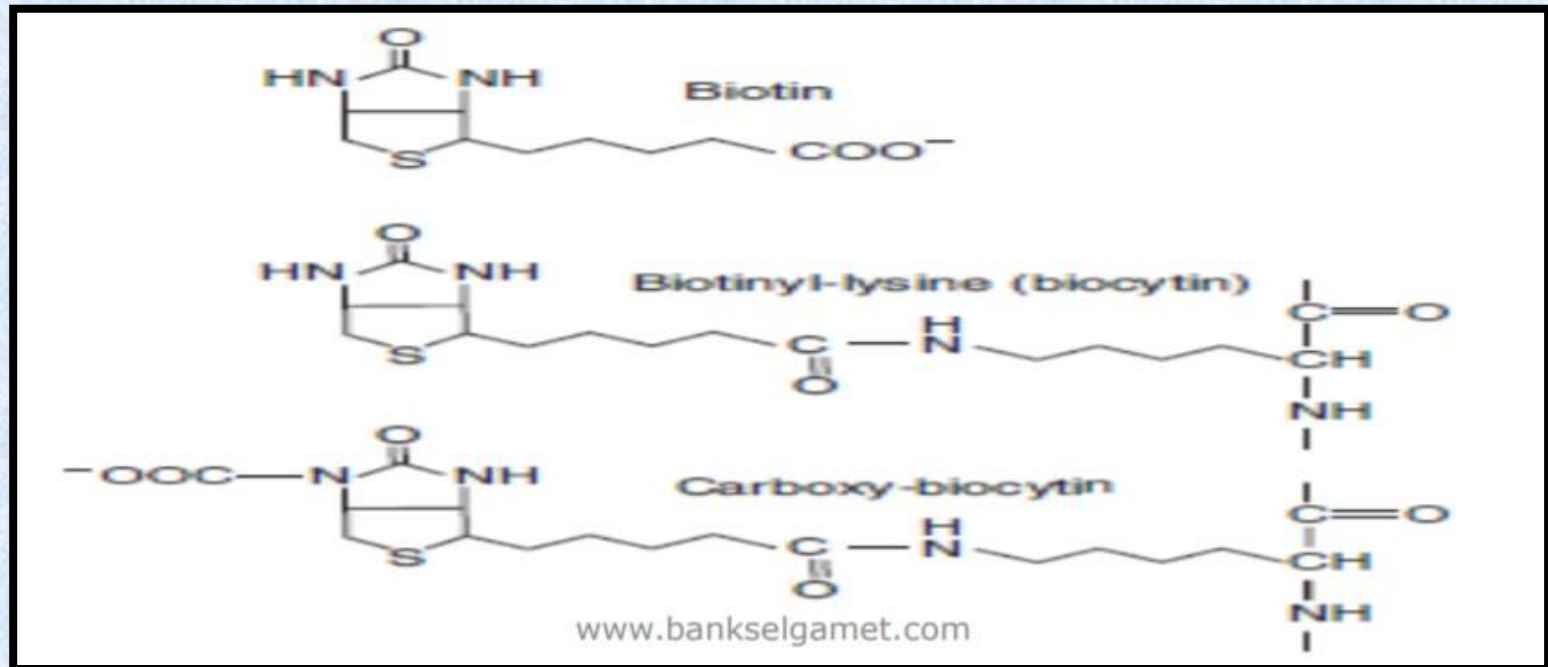
- 1) Anemia Megaloblastik
- 2) Cacat tabung saraf
- 3) Kelainan kongenital
- 4) Aterosklerosis





# BIOTIN

- Bentuk biotin, biositin, karboksi-biositin
- Dalam makanan : biositin
- Disintesis mikroba intestinum

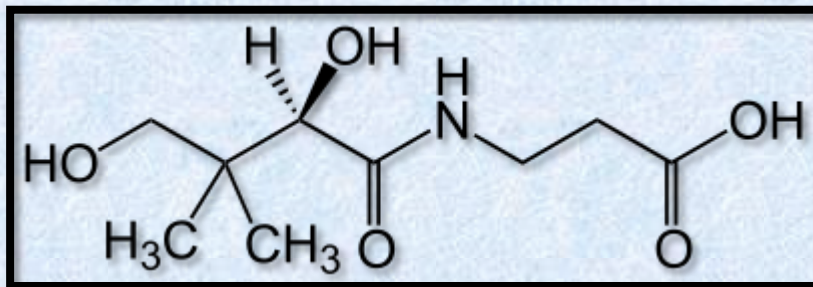


- Koenzim:
  - Karboksilase
    1. Acetyl-CoA carboxylase
    2. Pyruvate carboxylase
    3. Propionyl-CoA carboxylase
    4. Methylcrotonyl-CoA carboxylase
  - Biotin diikat → biositin
  - Transfer CO<sub>2</sub>
  - Berperan pada regulasi siklus sel
  - Biotinilate



# ASAM PANTOTENAT (Vit B5)

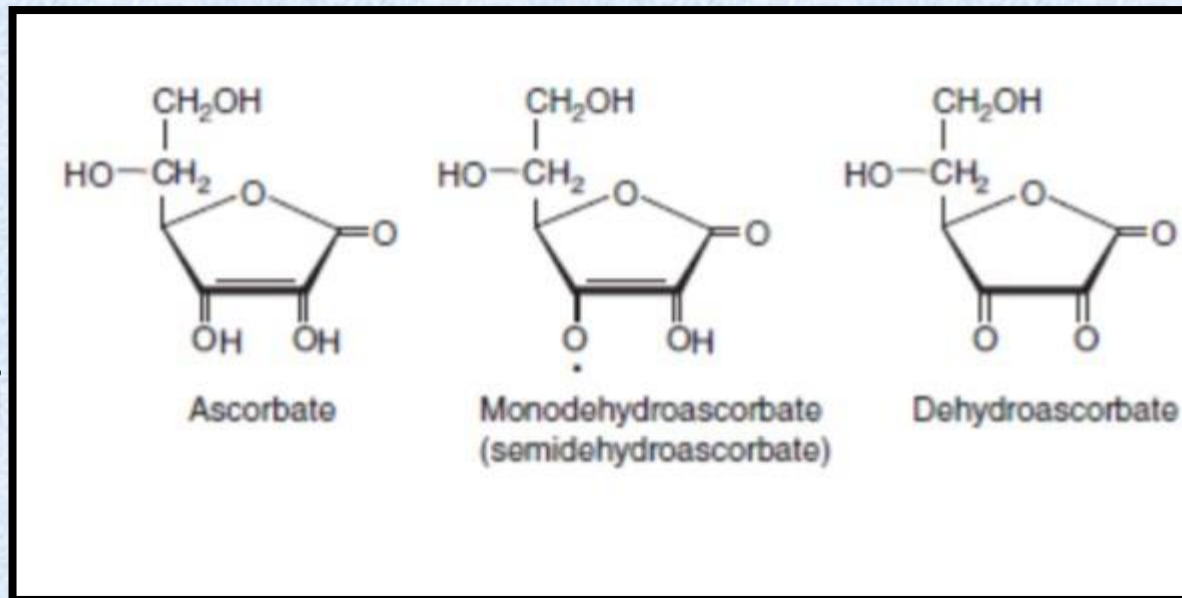
- Berperan pada metabolisme grup asil
  - Sebagai molekul pantotein bagian dari koA atau acyl carrier protein
  - Pantotein dibentuk dengan sistein
- CoA → SAS, Sintesis dan oksidasi ASAM LEMAK dan Sintesis Kolesterol
- ACP → Sintesis asam lemak



# Vitamin C (Asam askorbat)

- Dapat disintesis beberapa mamalia
  - Glukosa melalui jalur asam uronat
  - Kecuali, humans, primates, guinea pigs, and fruit bats

- Aktivitas
  - Asam askorbat
  - Asam dehidroksi askorbat



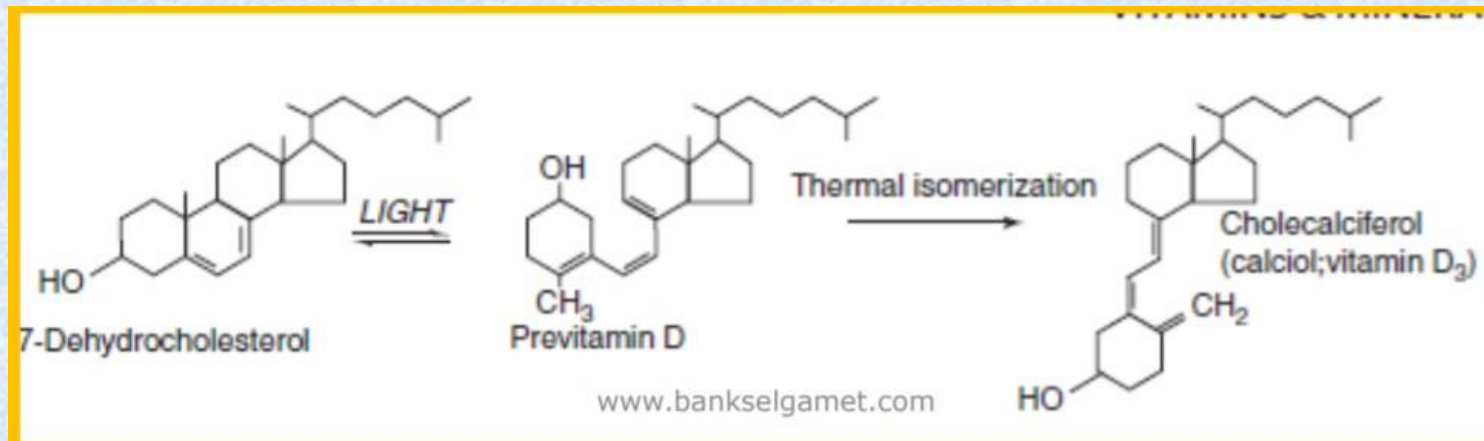
- Peran:
- Koenzim
  - Hidroksilase
- Dopamin  $\beta$ -hidroksilase
- Lisin hidroksilase
- Prolin hidroksilase
  - collagen synthesis, tyrosine degradation, catecholamine synthesis, and bile acid biosynthesis
- Antioksidan

- Defisiensi:
- Skorbut
  - Perubahan kulit, fragilitas kapiler, gum decay, tooth loss, and bone fracture
- Deficient collagen synthesis



# VITAMIN D

- Hormon
- Disintesis di kulit
  - 7-dehidroksikolesterol  $\rightarrow$  Provitamin D  $\rightarrow$  Kolekalsiferol
- Sumber makanan, pancaran sinar matahari



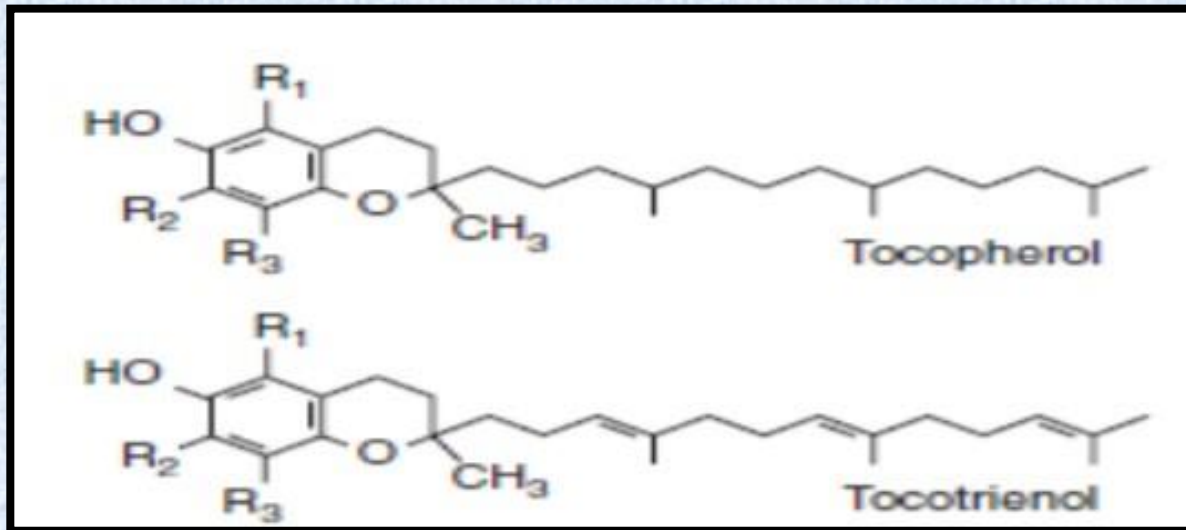
- Peran :
  - Mempertahankan kalsium plasma
    - Penyerapan di usus
    - Reabsorpsi di tubulus
    - Memobilisasi kalsium tulang
  - Sintesis dan sekresi hormon paratiroid
    - Sekresi insulin
    - Pada sistem imun
    - Meningkatkan ekspresi gen (hormon)
      - Defisiensi :
        - Rakitis
        - Osteomalasia
        - Kelebihan
          - Toksisitas
          - Kalsinosis





# VITAMIN E

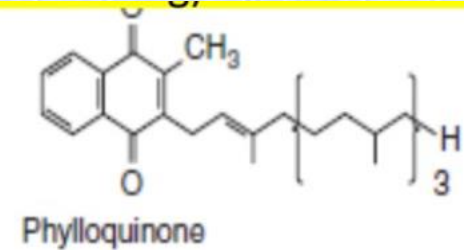
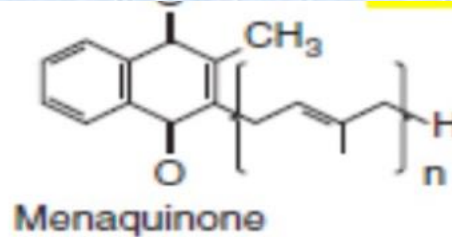
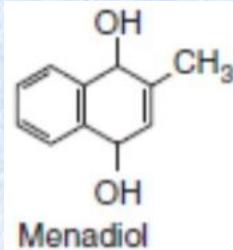
- Senyawa tokoferol dan tokotrienol
- Peran sebagai antioksidan larut lipid utama di membran sel dan menjaga fluiditas membran
- Defisiensi:
- Hewanpercobaan
  - – Resorpsi janin
  - – Atrofi testis





# VITAMIN K

- Anti perdarahan
- Bentuk:
  - Filokuinon
  - Menakuinon
  - Menadion/menadiol diasetat



Peran:

- Ko-enzim untuk karboksilasi glutamat
- Karboksiglutamat → Protrombin dan Protein Pembekuan darah
- Karboksiglutamat → Osteokalsin (protein pengikat kalsium tulang)

