



# BIOKIMIA



## VITAMIN LARUT AIR DAN LARUT LIPID

Nazula Rahma Shafriani



# DOA BELAJAR

رَضِيتُ بِاللَّهِ رَبًّا وَبِالْإِسْلَامِ دِينًا وَبِمُحَمَّدٍ نَبِيًّا وَرَسُولًا  
رَبِّي زِدْنِي عِلْمًا وَارْزُقْنِي فَهْمًا

“Kami ridho Allah SWT sebagai Tuhanku, Islam sebagai agamaku, dan Nabi Muhammad sebagai Nabi dan Rasul, Ya Allah, tambahkanlah kepadaku ilmu dan berikanlah aku kefahaman”

# CAPAIAN PEMBELAJARAN

1. Mahasiswa mampu menjelaskan vitamin larut air beserta metabolismenya.
2. Mahasiswa mampu menjelaskan vitamin larut lipid beserta metabolismenya.



# TOPIK BAHASAN

1. Vitamin larut air dan metabolismenya
2. Vitamin larut lipid dan metabolismenya
3. Profil vitamin
4. Penyakit akibat defisiensi vitamin





# VITAMIN

**Vitamin** : kelompok senyawa organik tertentu yg diperlukan dalam jumlah kecil dalam tubuh seseorang tetapi esensial untuk reaksi metabolisme dalam sel. Umumnya tidak dapat disintesis oleh tubuh.

## Fungsi Vitamin

1. Mengatur metabolisme
2. Mempertahankan integritas *structural*
3. Mengubah lemak dan karbohidrat menjadi energi
4. Mengatur pembentukan tulang dan jaringan





# KLASIFIKASI VITAMIN BERDASAR KELARUTAN

LARUT AIR	LARUT LIPID
Vitamin C	Vitamin A
Vitamin B Kompleks	Vitamin D
	Vitamin E
	Vitamin K





# VITAMIN LARUT AIR

- ❖ Vitamin larut dalam air tersusun dari **vitamin C** dan **vitamin B kompleks**
- ❖ **Vitamin B kompleks** terdiri dari
  - **vit. B1 (Tiamin)**
  - **vit. B2 (Riboflavin)**
  - **vit. B3 (Niasin, nikotinamida, asam nikotinat)**
  - **vit. B5 (Asam pantotenat)**
  - **vit. B6 (Piridoksin, Piridoksal, Piridoksamin)**
  - **vit. B8 (Biotin)**
  - **vit. B9 (Asam folat)**
  - **vit. B12 (Kobalamin)**





# VITAMIN LARUT AIR

- **Vitamin larut dalam air** : fungsi utama sebagai kofaktor enzim (koenzim) yang berperan dalam metabolisme tubuh
- Simpanan karena berlebihan → sangat sedikit
- yang dapat disimpan: vit. C dan vit. B12 di hepar
- Kelebihan diekskresikan melalui urin
- Mudah rusak dalam pengolahan/penyimpanan

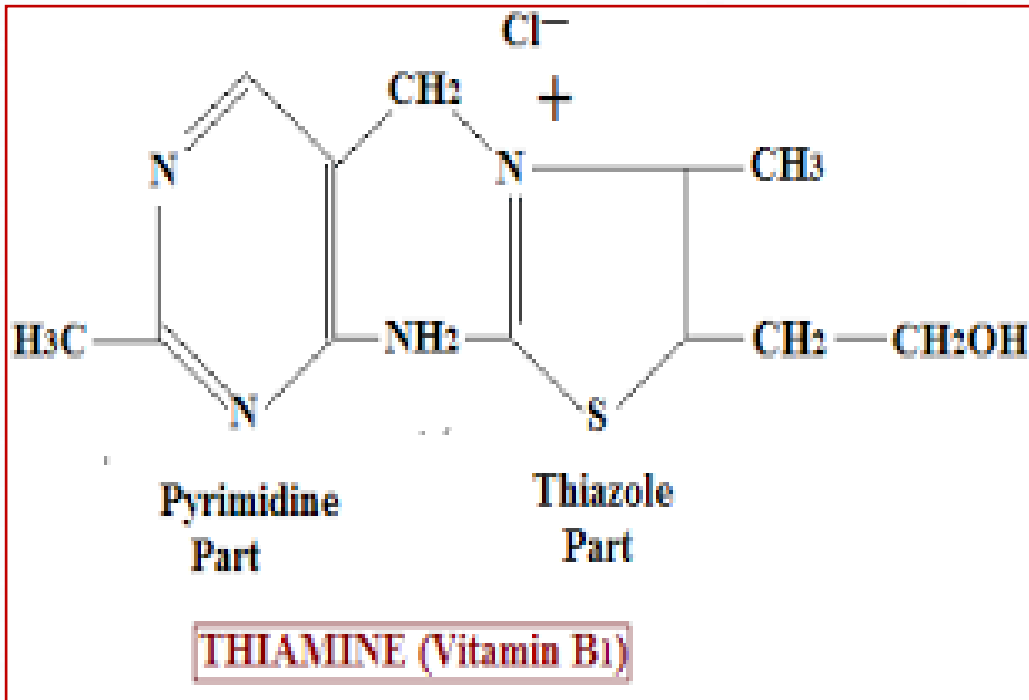






# VITAMIN LARUT AIR

## Vitamin B1 (Tiamin)



Terdiri dari 2 sistem cincin, 1 cincin pirimidin (6 cincin aromatik dengan 2 N) dan 1 cincin tiazol (5 cincin aromatik dengan S dan N) yg dihubungkan melalui 1 gugus metil



## Vitamin B1 (Tiamin)

- ❖ Bentuk aktif Vit. B1 = Tiamin difosfat (TPP)
- ❖ Peran utama → terlibat dlm. met. penghasil energi trtm. met. Karbohidrat
- ❖ Dlm bentuk tiamin difosfat → koenzim untuk 3 kompleks multi-enzim yg. mengatalisis reaksi :
  1. dekarboksilasi oksidatif dlm. met. karbohidrat koenzim untuk **piruvat dehidrogenase**
  2. koenzim untuk  **$\alpha$ -ketoglutarat dehidrogenase** dlm. reaksi siklus asam sitrat
  3. koenzim untuk rantai cabang asam-keto dehidrogenase terlibat dlm met. leusin, isoleusin dan dan valin

**Sumber** : sereal tumbuk/setengah tumbuk, kacang-kacangan, kuning telur, ikan





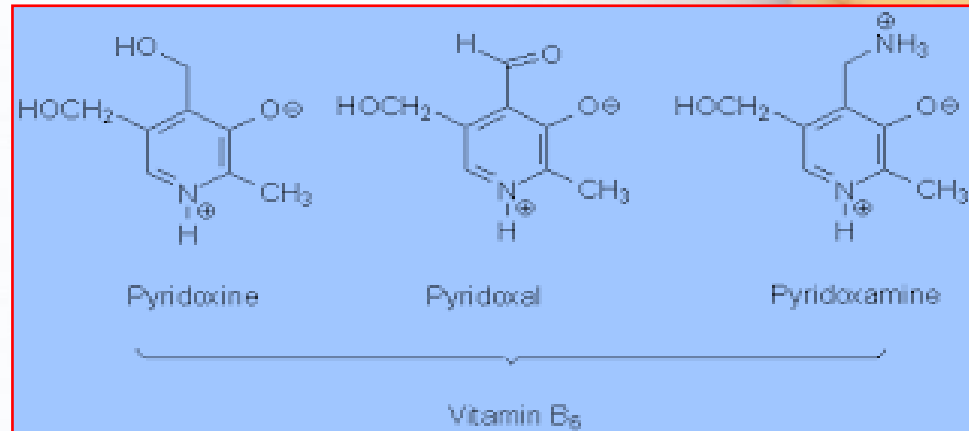
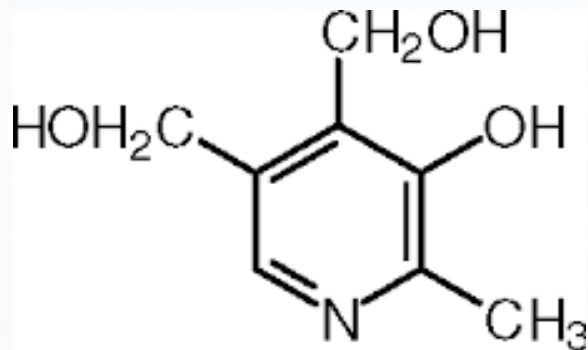
## Defisiensi vit B1

- Menyebabkan penyakit beri-beri yg gejalanya adalah gangguan saraf dan atrofi otot
- Mengakibatkan rusaknya alat pencernaan makanan yg disertai muntah-muntah dan diare
- Kehilangan atau kerusakan tiamin selama proses pemasakan.



# VITAMIN LARUT AIR

## Vitamin B6



- Terdiri atas 1 gugus dari 3 pirimidin tersubstitusi yaitu piridoksal, piridoksol, dan piridoksamin
- Piridoksal membawa 1 gugus aldehyd (-CHO) pada C-4
- Piridoksol adl bentuk alkoholnya yg sesuai (-CH<sub>2</sub>OH)
- Piridoksamin adl bentuk aminnya (-CH<sub>2</sub>NH<sub>2</sub>).
- Bentuk aktif vitamin B6 : piridoksalfosfat → koenzim terpenting pada metabolisme asam amino
- Larut dlm. air dan alkohol, mudah terurai dalam panas, asam, tidak stabil dalam alkali dan cahaya

## Vitamin B6

- Metabolisme: sebelum diabsorpsi vit. B6 dlm. makanan oleh enzim fosfatase dalam usus halus → dlm. hati, ginjal vit.B6 difosforilasi → piridoksal fosfat (PLP) oleh enzim oksidase (berlangsung di sel darah merah terikat Hb 50%)
- Di dalam hati PLP diikat albumin → darah yg tdk. terikat diubah mjkd. asam piridoksat oleh enzim oksidase hati dan ginjal dibuang melalui urin
- Fungsi bentuk koenzim B6 (piridoksal fosfat dan piridoksamin fosfat) penting dlm. proses transaminasi, dekarboksilasi, transulfurasi yg. berkaitan dengan met. Protein
- PLP diperlukan dlm. sintesis heme pd. awal reaksi dan sintesis niasin dr. triptofan, perubahan asam linoleat mjkd. arakhidonat
- Sbg koenzim dlm. reaksi fosforilasi membantu pelepasan glikogen dlm. hati dan otot
- Sumber vit B6 : daging, hati, ginjal, jantung, ikan, beras, kacang-kacangan, pisang, jagung





## Vitamin B6

- ❑ Kekurangan / kelebihan jarang tjd kecuali obat-obat tertentu, kecanduan alkohol, kelainan kongenital, penyakit kronik dan gangguan absorpsi
- ❑ Gejala kekurangan : gangguan met. protein, lemah, mudah tersinggung, sukar tidur, gangguan pertumbuhan, gangguang fungsi motorik, kejang dan anemia → def. yang parah → kerusakan sistem syaraf
- ❑ Kelebihan → kerusakan syaraf yg tdk bisa diperbaiki dimulai dgn kesemutan kaki, mati roso tangan, lumpuh





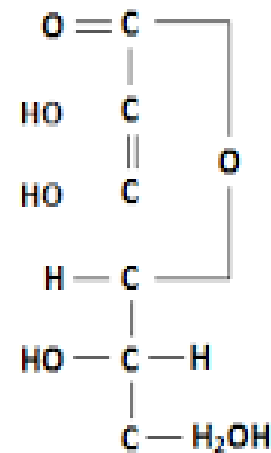
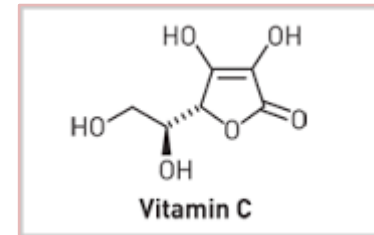
## Vitamin B12

- Yaitu kobalamin → senyawa yg memiliki sistem cincin corrin dengan kobal sebagai atom sentral.
- Vitamin ini disintesis hanya oleh mikroorganisme
- Terdapat terutama di dalam hati, daging, telur, susu, akan tetapi tidak terdapat pada produk tumbuh-tumbuhan
- Vitamin hanya diserap bila mukosa lambung mensekresikan faktor intrinsik yaitu glikoprotein yg mengikat kobalamin (faktor ekstrinsik) → melindunginya dari pemecahan di dalam lambung.
- Juga di dalam darah, vitamin terikat pada suatu protein khusus yaitu transkobalamin.
- Hati dapat menyimpan vitamin B12.
- Defisiensi menyebabkan anemia perniosa

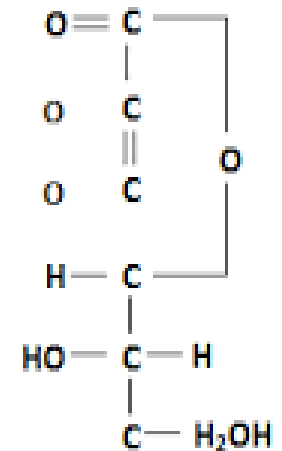
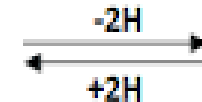




# VITAMIN C



Asam Askorbat



Asam Dihidroaskorbat



# **Vitamin C: Introduction**



## VITAMIN C

- Vitamin yg diperlukan oleh manusia, primata, marmut, kelelawar, burung, sebagian besar ikan, dan intervebrata
- Binatang lain menyintesis vitamin C sebagai zat antara dalam jalur uronat pada metabolisme glukosa
- Metabolisme → diabsorpsi di usus halus → vena porta ke seluruh jaringan trtm. adrenal, pituitari, dan retina
- Hasil met. pertama vit. C adalah radikal bebas → askorbil dpt. berubah reversibel membentuk vit. C kembali
- Fungsi : membantu spesifik enzim dlm. melakukan fungsinya, bekerja sbg. antioksidan, diperlukan untuk sintesis kolagen yg. diperlukan untuk pembentukan tulang dan gigi, membentuk jaringan bekas luka, meningkatkan ketahanan tubuh thd. infeksi dan membantu tubuh dalam absorpsi ion ferri (  $Fe^{3+}$  diubah  $Fe^{2+}$  )
- Kebutuhan sehari hari sebesar 60 mg.





## DEFISIENSI VITAMIN C

- ✓ Skorbut
- ✓ Kerusakan jaringan di dalam jaringan yang terdapat di dalam rongga mulut, di tulang dan gigi – geligi
- ✓ Kerusakan mengenai matrix jaringan ikat dan zat perekat antar selular (memberikan kelainan pada jaringan lunak / papilla interdentalis di dalam rongga mulut) . Papila tampak hiperemik, kapiler darah melebar, dinding tipis hingga mudah berdarah → infeksi)
- ✓ Serat-serat yg mengikat radix ke dinding alveolus menjadi putus, shg kedudukan gigi mjd goyah /terlepas



Fig. 13



Fig. 14



Fig. 15

# VITAMIN LARUT LIPID

## Sifat Umum

- Larut dalam lemak dan pelarut lemak
- Kelebihan disimpan dalam tubuh
- Dikeluarkan dalam jumlah kecil melalui empedu
- Gejala defisiensi berkembang lambat
- Mempunyai prekursor/provitamin
- Hanya mengandung unsur C,H,O
- Diabsorpsi melalui sistem limfe
- Beberapa jenis bersifat toksik pada jumlah relatif rendah





# VITAMIN A



## Sifat Vitamin A

- Semua senyawa bukan karotenoid yg punya aktivitas vitamin A :
  - vitamin A alkohol (retinol)
  - vitamin A aldehyd (retinal)
  - vitamin A asam (asam retinoat)
- $\beta$ -karoten : 2 molekul retinol saling berikatan
- $\beta$ -karoten terdapat pd buah-buahan dan sayuran
- $\alpha$  dan  $\gamma$ -karoten : 1 molekul retinol
- Retinal : bhn pewarna pigmen penglihatan
- Dalam tubuh vitamin A disimpan dalam hepar (bentuk ester retinil pamiat)
- Vitamin A dapat disintesis dari provitamin A dalam dinding usus (binatang) dan hepar (manusia).
- Absorpsi vitamin A diet lebih baik dari absorpsi provitamin A.
- Vitamin A (hewani) dan provitamin A (nabati).



# VITAMIN A



## Fungsi Vitamin A

- Penglihatan (retinol)
- Imunitas tubuh (retinol)
- Pertumbuhan sel (asam retinoat), berikatan dengan reseptor di nucleus yang mengikat elemen respon DNA dan mengatur transkripsi gen spesifik
- Reproduksi (retinol dan retinal)
- Mencegah penyakit kanker dan jantung (retinoid, karoten) → antioksidan)

## Defisiensi Vitamin A

Defisiensi dapat terjadi karena:

- Gangguan absorpsi lemak
- Gangguan perubahan provitamin A menjadi vitamin A
- Defisiensi zink; merupakan komponen RBP (retinol binding protein) mengangkut retinol dari hepar ke plasma

Akibat defisiensi:

- Buta senja, xeroptalmia, imunitas menurun, menghambat pertumbuhan sel



## Kelebihan Vitamin A

- Pemberian vit. A dosis tinggi secara terus menerus → toksik baik per oral/parenteral.
- Karoten tidak menimbulkan toksik → absorpsi karoten menurun jika konsumsi tinggi, sebagian tidak diubah menjadi vitamin A → disimpan di dalam lemak.







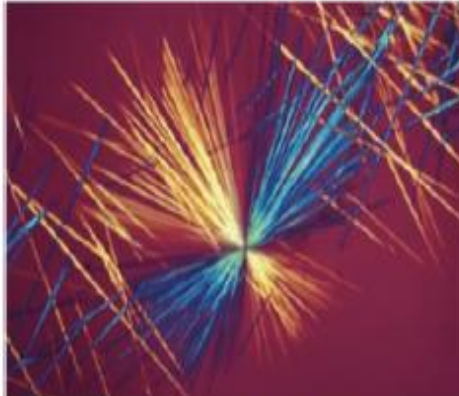
# Vitamin D



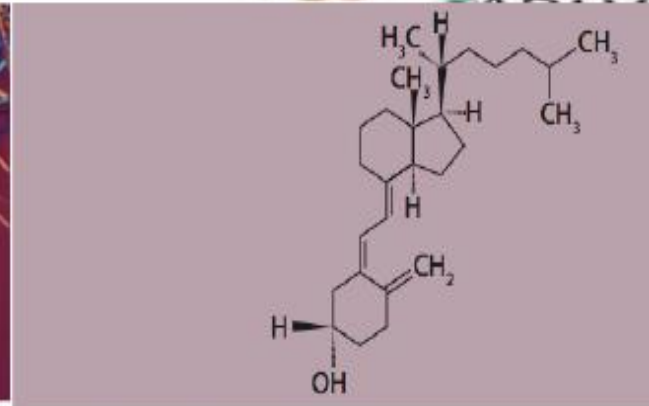
The body itself makes vitamin D when it is exposed to the sun



Cheese, butter, margarine, fortified milk, fish and fortified cereals are food sources of vitamin D



Vitamin D crystals in polarised light

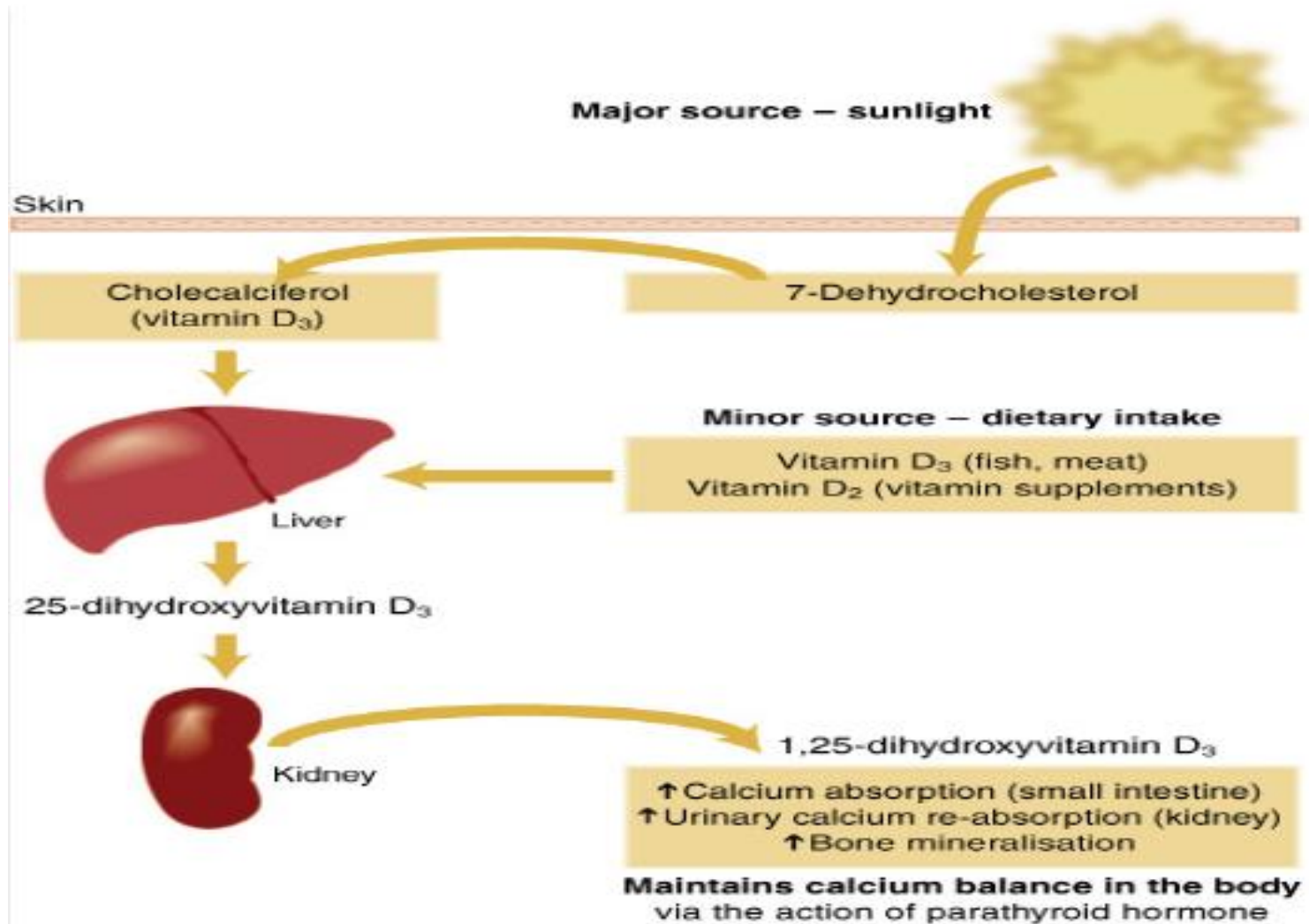


Molecular formula of vitamin D<sub>3</sub> (cholecalciferol)

## Metabolisme Vitamin D

- Merupakan prohormon steroid, menghasilkan hormon kalsitriol → metabolisme kalsium dan fosfat.
  - Dihasilkan dari provitamin:
    - Ergosterol (tanaman) → ergokalsiferol (vit D2)
    - 7-dehidrokolesterol → kolekalsiferol (vit D3) di kulit oleh sinar uv
- Menghasilkan kalsitriol D2 dan D3







## Fungsi Vitamin D

- Memelihara konsentrasi Ca dan P di dalam darah, melalui cara:
  - meningkatkan absorpsi aktif vit D di usus halus
  - bersama PTH merangsang pelepasan kalsium dari permukaan tulang ke dalam darah
  - merangsang ekskresi kalsium dan fosfat di ginjal

D



## Defisiensi Vitamin D

- Defisiensi:  
anak-anak → rakhitis  
dewasa → osteomalasia, osteoporosis  
→ disebabkan pelunakan tulang akibat kekurangan kalsium dan fosfat.
- Sumber: sinar uv, ikan berlemak, kuning telur, hati, mentega.





## Kelebihan Vitamin D

- Gejala kelebihan/keracunan:
  - kalsifikasi berlebihan pada tulang dan jaringan (ginjal, paru-paru)
  - bayi → gangguan saluran cerna, kerapuhan tulang, gangguan pertumbuhan dan kelambatan perkembangan mental
  - Lemah, sakit kepala, kurang nafsu makan, diare, muntah, gangguan mental, pengeluaran urin berlebih



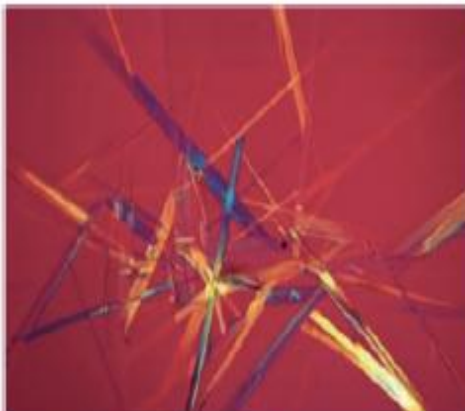
# Vitamin E

Tocopherol

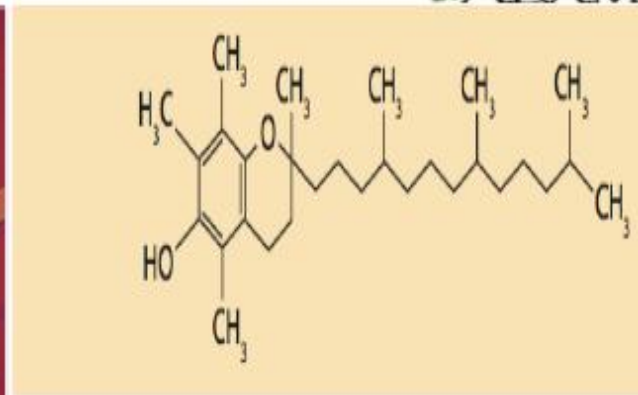


Vitamin E is found in corn, nuts, olives, green, leafy vegetables, vegetable oils and wheat germ

ADAM



Vitamin E crystals in polarised light



Molecular formula of  $\alpha$ -tocopherol

## Sifat Vitamin E

- Di alam terdapat berbagai tokoferol, yg aktivitas biologiknya paling tinggi adalah alfa-tokoferol krn struktur kimianya paling banyak mengandung gugus metil.
- 1. Alfa-tokoferol : 5,7,8- tokoferol
- 2. Beta-tokoferol : 5,8- tokoferol
- 3. Gama-tokoferol: 7,8- tokoferol
- 4. Delta-tokoferol : 8- tokoferol
- 5. Eta-tokoferol : 7-tokoferol
- 6. Zeta-tokoferol : 5,7-tokoferol





File Home Insert Design Transitions Animations Slide Show Review View Add-ins Help PDFelement Foxit Reader PDF Tell me what you want to do Share

Paste New Slide Section Layout Reset

Clipboard Slides

Font Paragraph Drawing Editing

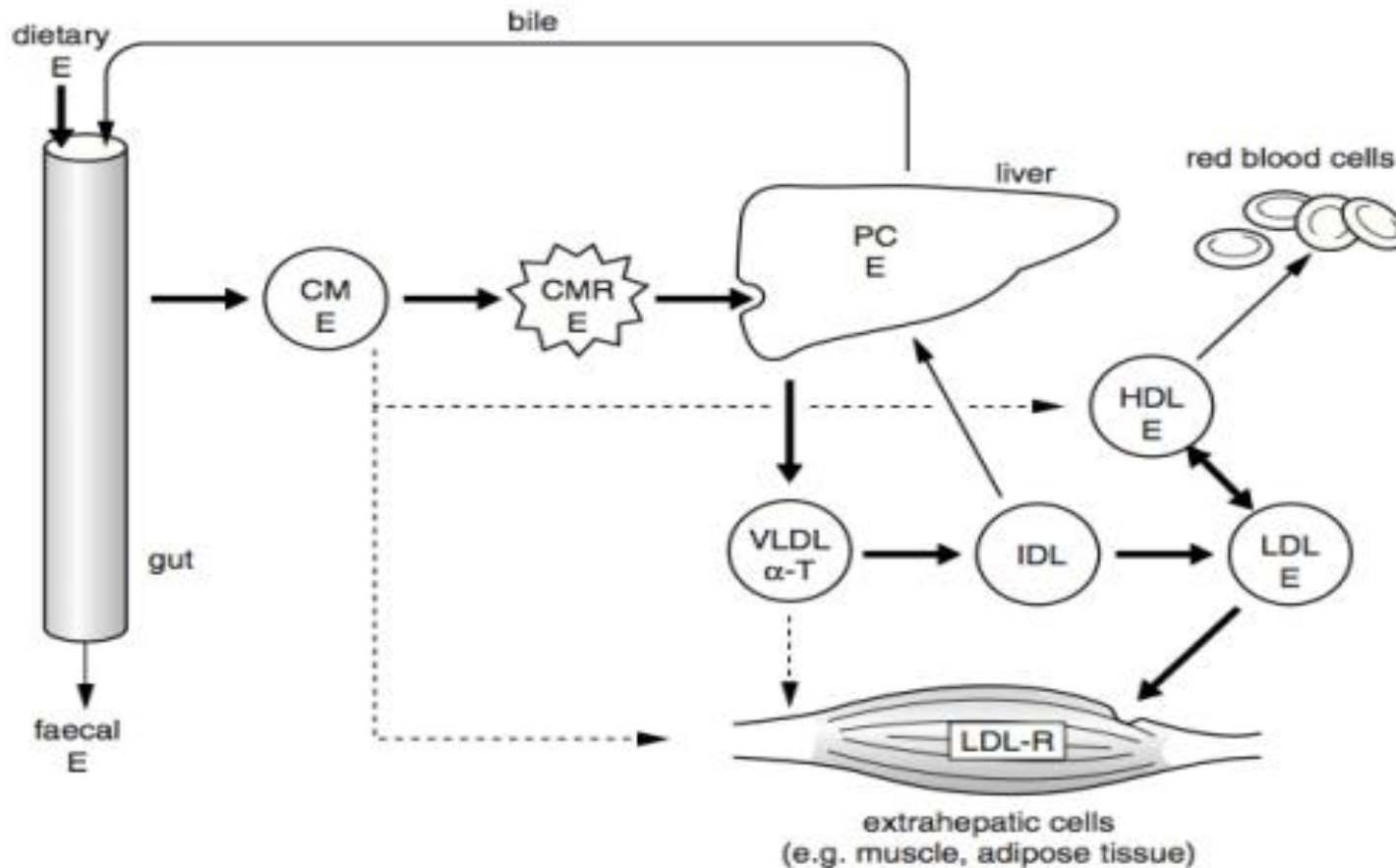
Find Replace Select Pickit Images

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

# Vitamin E

**α Tocopherol**

**Wheat germ oil**



**Fig. 9.2** Major pathways of vitamin E transport. After absorption, vitamin E enters the circulation incorporated into the outer layer of chylomicrons (CM). During chylomicron lipolysis, some vitamin E is transferred to high-density lipoproteins (HDL) and some to peripheral tissues. Interchange of vitamin E takes place between HDL and low-density lipoproteins (LDL). Chylomicron remnants (CMR) are taken up by hepatic parenchymal cells (PC). The hepatic  $\alpha$ -tocopherol transfer protein selects *R,R,R*- $\alpha$ -tocopherol and facilitates its secretion into the bloodstream in very-low-density lipoproteins (VLDL). Non- $\alpha$ -tocopherol vitamers and excess  $\alpha$ -tocopherol are returned to the intestine in the bile and excreted in the faeces. Lipolysis of the VLDL transforms these particles into intermediate-density lipoproteins (IDL). Some IDL particles are taken up by the liver; the remainder are converted to LDL. Cells expressing the LDL receptor (LDL-R) take up the vitamin E in LDL by receptor-mediated endocytosis. Erythrocytes and other cells take up the vitamin E in HDL. Reproduced with permission of Taylor & Francis from Drevon (1991), *Free Radical Research*, Vol. 14, pp. 229–46 (<http://www.tandf.co.uk/journals/titles/10715762.html>)



## Fungsi Vitamin E

- Sebagai antioksidan.
- Penghalang utama terhadap peroksida lipid dalam membran sel, tetapi meskipun vit E cukup, peroksida juga ada yang terbentuk.
- Ikut serta dalam metabolisme selenium, selenium menurunkan kebutuhan vit E. Selenium merupakan konstituen glutathion peroksidase: enzim perusak peroksidase sebelum peroksidase merusak membran.
- Tokoferol yang telah mengalami oksidasi tidak direduksi lagi tapi dikonjugasikan dengan asam glukoronat → diekskresi ke empedu.



## Defisiensi Vitamin E

- Disebabkan: gangguan absorpsi lemak.
- Bayi baru lahir → anemia.
- Hemolisis eritrosit, sindroma neurologik (kehilangan koordinasi dan refleks otot, gangguan penglihatan dan berbicara).
- Sumber: benih gandum, minyak biji bunga matahari, minyak jagung, kedelai, dll.
- Kelebihan: gangguan saluran cerna.





# Vitamin K

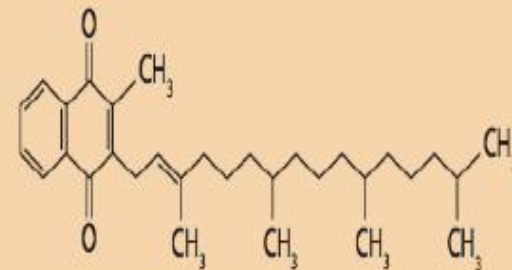
Food sources of vitamin K include cabbage, cauliflower, spinach and other green, leafy vegetables, as well as cereals



ADAM.



Vitamin K crystals in polarised light



Molecular formula of vitamin K<sub>1</sub> (phylloquinone)



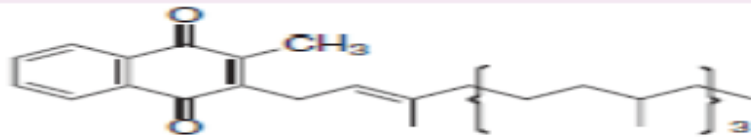
## Sifat Vitamin K

- Terdapat dalam bentuk :
  - K1 (filokinon) → tumbuhan berwarna hijau
  - K2 (menakion) → disintesis bakteri di saluran cerna
- Vit K3 (menadion) → bentuk sintetik
- Tahan terhadap panas, tidak tahan terhadap alkali dan cahaya
- Absorpsi dalam usus halus dibantu empedu dan cairan pankreas → diangkut melalui sistem limfe ke hati → diangkut oleh VLDL dalam plasma ke sel tubuh
- Malabsorpsi lemak → penyebab tersering defisiensi vit. K
- Menadion larut air, tanpa garam empedu dapat langsung ke vena porta dan hati

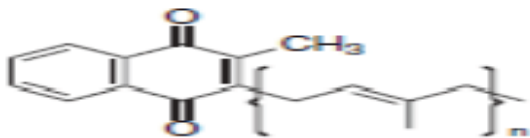




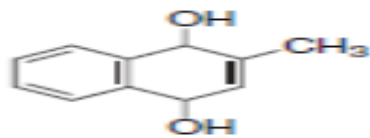
## Struktur Kimia Vitamin K



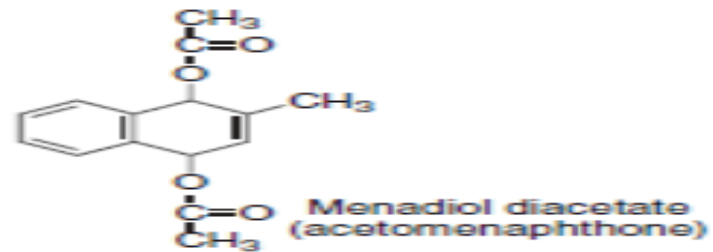
Phylloquinone (vitamin K<sub>1</sub>)



Menaquinone (vitamin K<sub>2</sub>)



Menadiol (vitamin K<sub>3</sub>)



Menadiol diacetate  
(acetomenaphthone)





## Fungsi Vitamin K

- Mengkatalisis sintesis protrombin dalam hepar
- Terlibat dalam proses pembekuan darah : Faktor II, VII, IX, X, yaitu dengan kemampuan gla-protein
- Merupakan kofaktor enzim karboksilase → mengubah asam glutamat (glu) menjadi gama-karboksiglutamat (gla) → disebut protein tergantung vit K/gla-protein





## Defisiensi Vitamin K

- Mengakibatkan hipoprotrombinemia → waktu penjerdalan darah diperpanjang
- Pada kerusakan hepar yang berat (karsinoma, serosis) → defisiensi protrombin yg terjadi tidak dapat diperbaiki dengan pemberian Vit. K
- Defisiensi vit. K atau setelah pemberian dikumarol, aktivitas beberapa faktor tromboplastik plasma menurun
- Bayi baru lahir → penyakit hemoragik, karena plasenta tidak meneruskan vitamin K secara efisien





# Defisiensi Vitamin K

- ❖ Penyebab defisiensi :
  - pengobatan antibiotik yg lama
  - penyumbatan saluran empedu
  - tindakan operasi usus besar
  - pemberian antikoagulasi
- ❖ Sumber utama : hati, sayur berwarna hijau, kacang-kacangan
- ❖ Kelebihan vitamin K : terjadi bila diberikan berlebihan berupa menadion
- ❖ Gejala : hemolisis eritrosit, sakit kuning/jaundice, kerusakan pada otak





# REFERENSI

Koolman. 2005. Color Atlas of Biochemistry, 2nd edition.

Murray, R.K., Granner, D.K., Rodwell, V.W. 2009. Biokimia Harper.  
Ed.27. Jakarta : EGC.

Pedjiadi A., Supriyanti, F.M.T. 2009. Dasar-Dasar Biokimia. Jakarta : UI  
Press.

<https://www.youtube.com/watch?v=vcLzhCPuAmw>

<https://www.youtube.com/watch?v=AJV8qBUvbkc>



TERIMA KASIH



**UNISA**

Universitas 'Aisyiah  
Yogyakarta