

# VITAMIN



**Vitamin** (Inggris: *vital amine, vitamin*) adalah sekelompok senyawa organik berbobot molekul kecil yang memiliki fungsi vital dalam metabolisme setiap organisme,<sup>1</sup> 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 yang hilang pada pemasakan

Defisiensi menyebabkan hipovitaminosis, kelebihan vitamin menyebabkan hipervitaminosis

G. Ciptadi- Fapet UB

# SOURCES OF VITAMINS IN THE FOOD GUIDE PYRAMID

B<sub>1</sub> = thiamin  
 B<sub>2</sub> = riboflavin  
 B<sub>6</sub> = pyridoxine  
 B<sub>12</sub> = cyanocobalamin

**FATS, OILS & SWEETS**  
 USE SPARINGLY  
 E - oils (peanut, corn, cottonseed)

**MILK, YOGURT & CHEESE**  
 2-3 SERVINGS  
 B<sub>2</sub> - milk, cheese  
 B<sub>12</sub> - milk, milk products  
 D - fortified milk  
 K - cheddar cheese

**POULTRY, MEAT, FISH, DRY BEANS, EGGS & NUTS**  
 2-3 SERVINGS  
 A - liver  
 B<sub>1</sub> - legumes, beef liver, pork  
 B<sub>2</sub> - chicken, organ meat  
 B<sub>6</sub> - chickpeas, salmon  
 B<sub>12</sub> - meat, eggs  
 NIACIN - liver, chicken, tuna, salmon  
 FOLACIN - black-eyed peas

A\*\* - carrots, broccoli, endive, kale, asparagus  
 C - cabbage, broccoli, kale, green leafy vegetables  
 K - brussels sprouts, broccoli, kale, spinach  
 B<sub>6</sub> - carrots

**VEGETABLES**  
 3-5 SERVINGS

**FRUITS**  
 2-4 SERVINGS

A\*\* - cantaloupe, watermelon, oranges, apricots  
 B<sub>5</sub> - bananas, avocados  
 C - grapefruit, oranges, strawberries, kiwi, cantaloupe  
 FOLACIN - oranges, avocados

\*\* Vitamin A is made by the body from the beta carotene that is found in fruits and vegetables

**BREAD, CEREAL, RICE & PASTA** 6-11 SERVINGS  
 B<sub>1</sub> - whole grains, enriched breads/cereals  
 B<sub>2</sub> - whole grains, enriched cereals, wheat germ  
 B<sub>6</sub> - enriched cereals and meats  
 B<sub>12</sub> - WHEAT GERM ENRICHED  
 NIACIN - whole wheat bread/grain and enriched cereals

# Ringkasan

|                 | Vitamin                             | Functions  | Deficiency Disease   |
|-----------------|-------------------------------------|--|--|
| A               | Retinol, $\beta$ -carotene          | Visual pigments in the retina; regulation of gene expression and cell differentiation; $\beta$ -carotene is an antioxidant       | Night blindness, xerophthalmia; keratinization of skin   |
| D               | Calciferol                          | Maintenance of calcium balance; enhances intestinal absorption of $\text{Ca}^{2+}$ and mobilizes bone mineral                    | Rickets = poor mineralization of bone; osteomalacia = bone demineralization                        |
| E               | Tocopherols, tocotrienols           | Antioxidant, especially in cell membranes  | Extremely rare—serious neurologic dysfunction  |
| K               | Phylloquinone, menaquinones         | Coenzyme in formation of $\gamma$ -carboxyglutamate in enzymes of blood clotting and bone matrix                                 | Impaired blood clotting, hemorrhagic disease   |
| B <sub>1</sub>  | Thiamin                             | Coenzyme in pyruvate and $\alpha$ -ketoglutarate, dehydrogenases, and transketolase; poorly defined function in nerve conduction | Peripheral nerve damage (beriberi) or central nervous system lesions (Wernicke-Korsakoff syndrome) |
| B <sub>2</sub>  | Riboflavin                          | Coenzyme in oxidation and reduction reactions; prosthetic group of flavoproteins   | Lesions of corner of mouth, lips, and tongue; seborrheic dermatitis                                |
| Niacin          | Nicotinic acid, nicotinamide        | Coenzyme in oxidation and reduction reactions, functional part of NAD and NADP   | Pellagra—photosensitive dermatitis, depressive psychosis   |
| B <sub>6</sub>  | Pyridoxine, pyridoxal, pyridoxamine | Coenzyme in transamination and decarboxylation of amino acids and glycogen phosphorylase; role in steroid hormone action         | Disorders of amino acid metabolism, convulsions  |
|                 | Folic acid                          | Coenzyme in transfer of one-carbon fragments   | Megaloblastic anemia   |
| B <sub>12</sub> | Cobalamin                           | Coenzyme in transfer of one-carbon fragments and metabolism of folic acid  | Pernicious anemia = megaloblastic anemia with degeneration of the spinal cord                      |
|                 | Pantothenic acid                    | Functional part of CoA and acyl carrier protein: fatty acid synthesis and metabolism   |  |
| H               | Biotin                              | Coenzyme in carboxylation reactions in gluconeogenesis and fatty acid synthesis  | Impaired fat and carbohydrate metabolism, dermatitis   |
| C               | Ascorbic acid                       | Coenzyme in hydroxylation of proline and lysine in collagen synthesis; antioxidant; enhances absorption of iron                  | Scurvy—impaired wound healing, loss of dental cement, subcutaneous hemorrhage                      |

# Kebutuhan vitamin

| Age group (years) | A (mg Retinol <sup>a</sup> ) | D (µg <sup>b</sup> ) | E (mg) <sup>c</sup> | K (µg) <sup>d</sup> | C (mg) | B <sub>1</sub> (mg) | B <sub>2</sub> (mg) | Niacin <sup>e</sup> (mg) | B <sub>6</sub> (µg) | Folic acid <sup>f</sup> (mg) | Pantothenic acid (mg) | Biotin (µg) | B <sub>12</sub> (µg) |
|-------------------|------------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------|---------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------|-------------|----------------------|
| <1                | 0.5-0.6                      | 10                   | 3-4                 | 4-10                | 50-55  | 0.2-0.4             | 0.3-0.4             | 2-5                      | 0.1-0.3             | 60-80                        | 2-3                   | 5-10        | 0.4-0.8              |
| 1-4               | 0.6                          | 5                    | 6                   | 15                  | 60     | 0.6                 | 0.7                 | 7                        | 0.4                 | 200                          | 4                     | 10-15       | 1.0                  |
| 4-10              | 0.7-0.8                      | 5                    | 8-10                | 20-30               | 70-80  | 0.8-1.0             | 0.9-1.1             | 10-12                    | 0.5-0.7             | 300                          | 4-5                   | 15-20       | 1.5-1.8              |
| 10-15             | 0.9-1.1                      | 5                    | 10-14               | 40-50               | 90-100 | 1.0-1.3             | 1.2-1.6             | 13-18                    | 1.0-1.4             | 400                          | 5-6                   | 20-35       | 2.0-3.0              |
| 15-25             | 0.9-1.1                      | 5                    | 15                  | 60-70               | 100    | 1.0-1.3             | 1.2-1.5             | 13-17                    | 1.2-1.6             | 400                          | 6                     | 30-60       | 3.0                  |
| 25-51             | 0.8-1.0                      | 5                    | 14                  | 60-70               | 100    | 1.0-1.2             | 1.2-1.4             | 13-16                    | 1.2-1.5             | 400                          | 6                     | 30-60       | 3.0                  |
| 52-65             | 0.8-1.0                      | 5                    | 13                  | 80                  | 100    | 1.0-1.1             | 1.2-1.3             | 13-15                    | 1.2-1.5             | 400                          | 6                     | 30-60       | 3.0                  |
| >65               | 0.8-1.0                      | 10                   | 12                  | 80                  | 100    | 1.0                 | 1.2                 | 13                       | 1.2-1.4             | 400                          | 6                     | 30-60       | 3.0                  |
| Pregnant women    | 1.1                          | 5                    | 13                  | 60                  | 100    | 1.2                 | 1.5                 | 15                       | 1.9                 | 600                          | 6                     | 30-60       | 3.5                  |
| Lactating women   | 1.5                          | 5                    | 17                  | 60                  | 150    | 1.4                 | 1.6                 | 17                       | 1.9                 | 600                          | 6                     | 30-60       | 4.0                  |

<sup>a</sup> 1 mg retinol = 1 mg retinol equivalent = 6 mg all-trans-β-carotene = 12 mg other provitamin A carotenoids = 1.15 mg all-trans-retinyl acetate = 1.83 mg all-trans-retinyl palmitate (IU = 0.34 µg retinol)

<sup>b</sup> Ergocalciferol (D<sub>2</sub>) or cholecalciferol (D<sub>3</sub>) (1 IU = 0.025 µg)

<sup>c</sup> Tocopherol equivalent (cf. 6.23.1).

<sup>d</sup> Phylloquinone (cf. 6.2.4)

<sup>e</sup> 1 mg niacin equivalent = 60 mg tryptophan.

<sup>f</sup> 1 µg folate equivalent = 1 µg food folate = 0.5 µg folic acid (PGA, cf. 6.3.7.1)

# Pendahuluan: Biokimia Vitamin

- Vitamin
  - Nutrien organik
  - Sedikit
  - Fungsi biokimia
  - Hampir tidak dapat disintesis
- Kebutuhan bersifat individual
- Defisiensi atau toksisitas
- Larut air dan larut lipid

# Vitamin

## Vitamin larut lipid

- Senyawa hidrofobik
- Penyerapan tergantung lemak
- Pengangkutan
- 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, and sayuran berdaun
- Sumber karotenoid dalam buah-buahan yang utama adalah labu kuning, aprikot, jeruk dan sawit
- Karotenoid dalam produk hewani berasal dari pakan

# 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 hanya akan dilepas ke dlm darah apabila mengandung retinol.
- Berbagai macam sel mempunyai reseptor RBP yang terikat pada membran.



# Peran

- Fungsi penglihatan
  - Retinaldehid → gugus prostetik protein opsin sensitif cahaya:
    - Rodopsin (Sel batang)
    - Iodopsin (Sel kerucut)
  - 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

# Vitamin A

Sources of vitamin A and beta-carotene:



Vitamin A comes from animal sources such as eggs, meat and dairy products

Beta-carotene, a precursor of vitamin A, comes from green, leafy vegetables and intensely colored fruits and vegetables

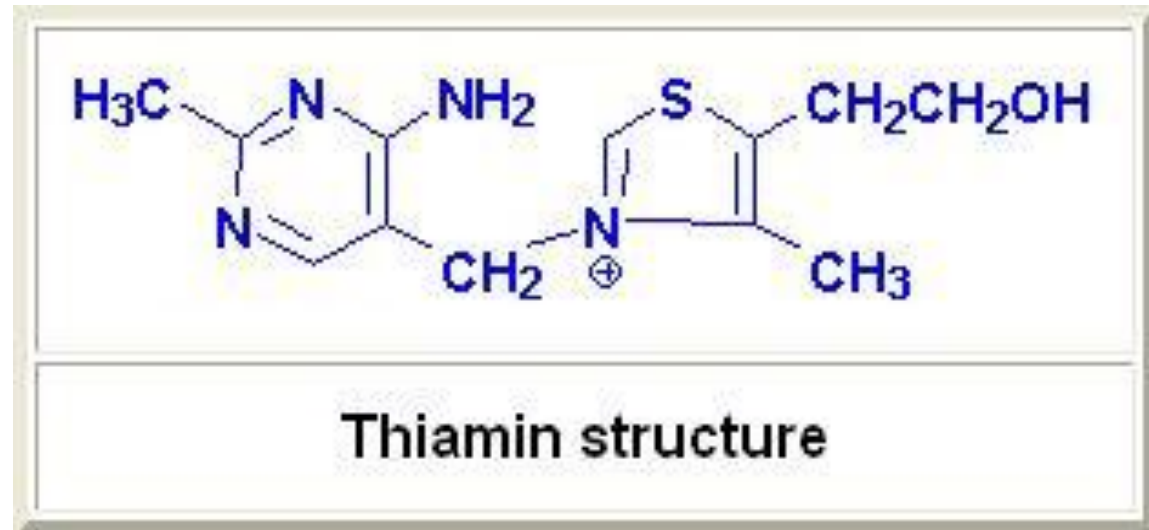


# Vitamin A (Ref. Human)

- Defisiensi
  - Buta senja
  - Xeroftalmia → keratinisasi kornea dan kebutaan
  - Rentan terhadap infeksi
- Kelebihan
  - Toksisitas
  - Gangguan SSP
  - Gangguan fungsi hati
  - Gangguan homeostasi kalsium
  - Gangguan kulit



# Thiamin (Vitamin B1)



Struktur thiamin merupakan **gabungan antara pirimidin dan thiazole** yang dihubungkan dengan jembatan metilene

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



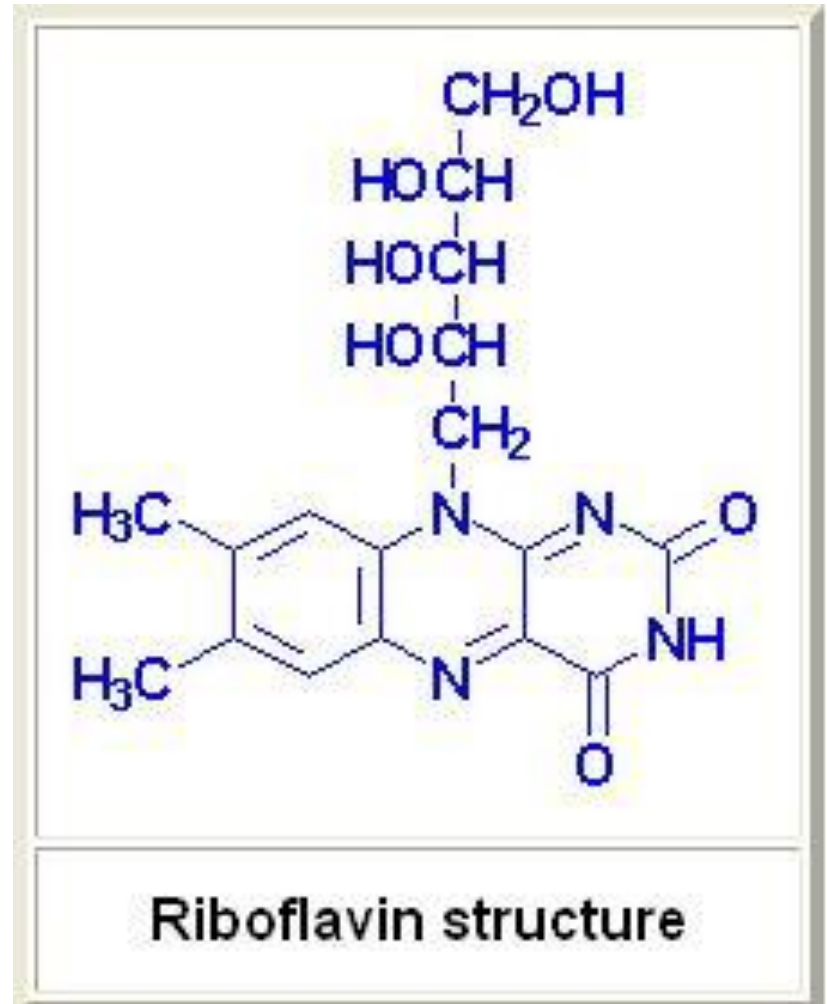
# Defisiensi

- Ggn Saraf
  - Neuritis perifer
  - Beri-beri
  - Enselopati wernicke
- Asidosis laktat (diet KH >>>)
  - Piruvat → asetil-koA
  - Piruvat → Laktat

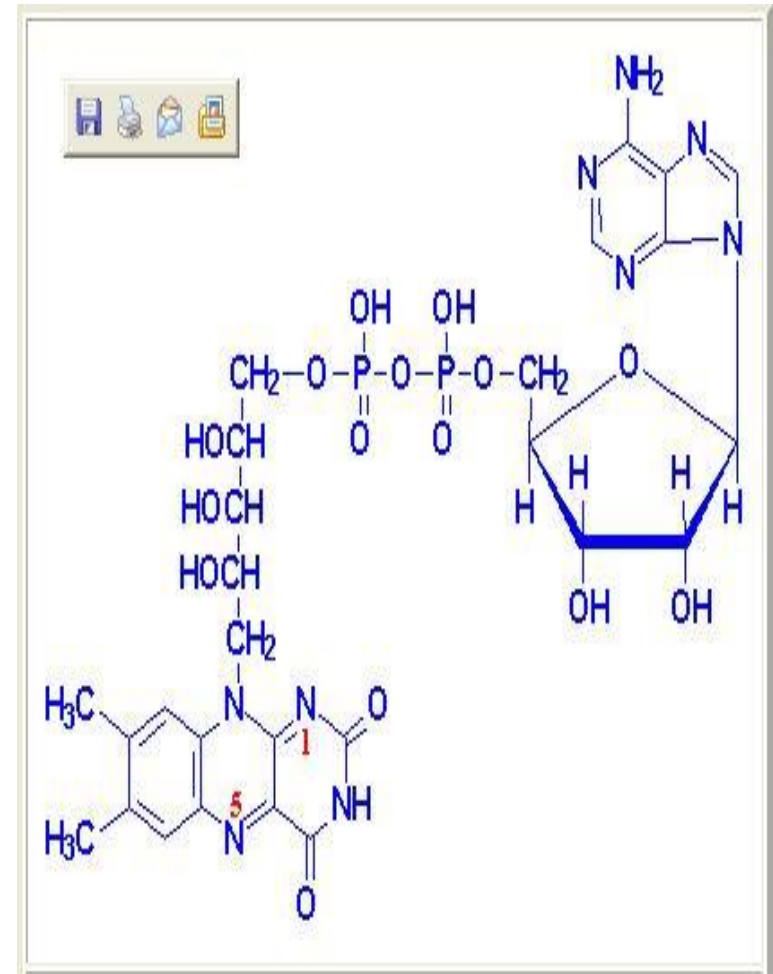
- Stabilitas
- Vitamin A berasal dari sumber hewani seperti daging, kuning telur, susu, minyak ikan
- Tanaman tidak mengandung vitamin A, tetapi mengandung karotenoid yang akan menghasilkan vitamin A (provitamin A)
- Karotenoid terdapat dalam semua sayuran, terutama sayuran hijau, kuning, and sayuran berdaun
- Sumber karotenoid dalam buah-buahan yang utama adalah labu kuning, aprikot, jeruk dan sawit
- Karotenoid dalam produk hewani berasal dari pakan

# Riboflavin (vitamin B2)

- Komponen dr koenzim flavin
- Enzim yang bekerja pada reaksi reduksi – oksidasi (redoks)
- Memiliki fungsi sentral dlm produksi energi dan pernapasan seluler.



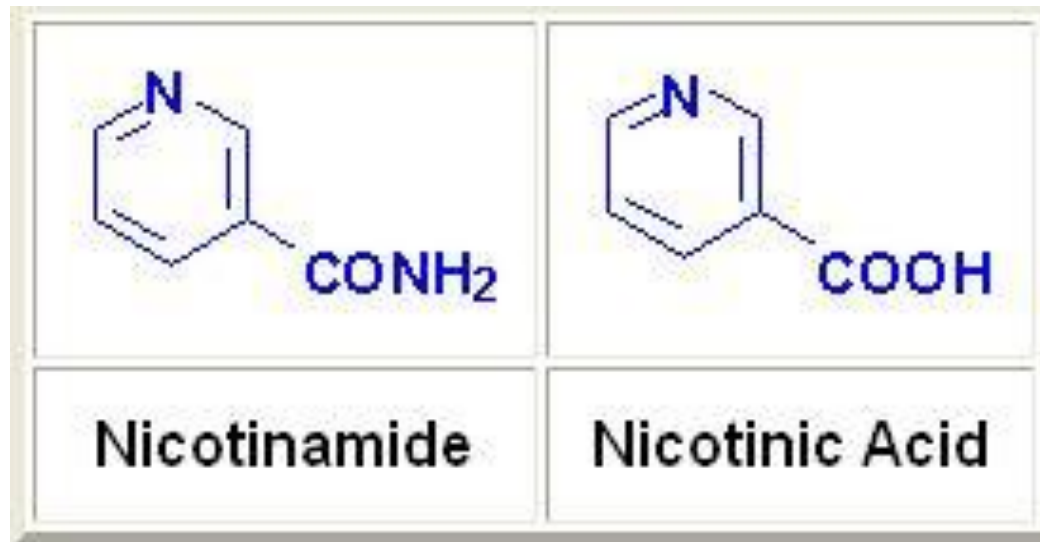
- Koenzim
- Pembawa elektron dalam reaksi oksidoreduktasi pada rantai respirasi mitokondria



- Defisiensi
  - Bukan masalah
  - Deskuamasi dan peradangan lidah



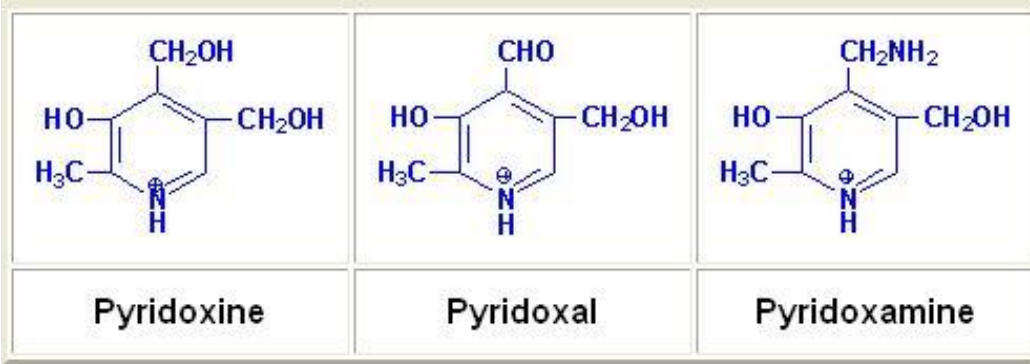
# Niasin (vitamin B3)



- 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

Piridoksin

Piridoksal

Piridoksalamin

Turunan fosfatnya

Aktif → Koenzim : Piridoksal fosfat

80% di otot, terkait dgn glikogen fosfoliase

# Peran

- **Koenzim**
  - Transaminasi dan derkaboksilasi
  - Glikogenolisis
- **Kerja hormon steroid : melepaskan kompleks hormon-resptor dari DNA**

## Defisiensi

- Ggn metab. Triptofan dan metionin
- Berhubungan kanker dependen hormon seperti payudara, uterus, prostat

## Kelebihan

- Neuropati sensori

# Kobalamin

- Lebih sering dikenal sebagai vitamin B12
- Struktur terdiri dari cincin tetrapirrol membentuk kompleks dan ditengahnya terdapat Cobalt
- Disintesis secara eksklusif oleh mikroorganismenya 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

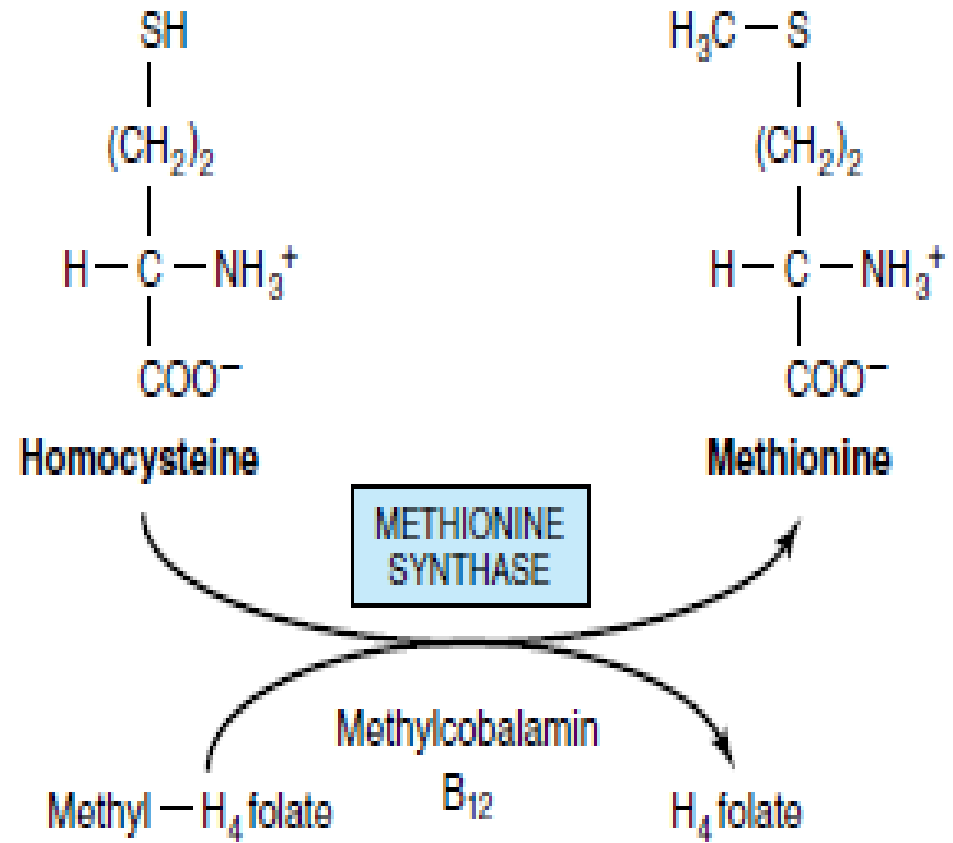
# Peran

- **Koenzim**

- Metilmalonil koA mutase
- Aminomutase
- Metionin sintase

- **Defisiensi**

- Anemia pernisirosa
- 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)

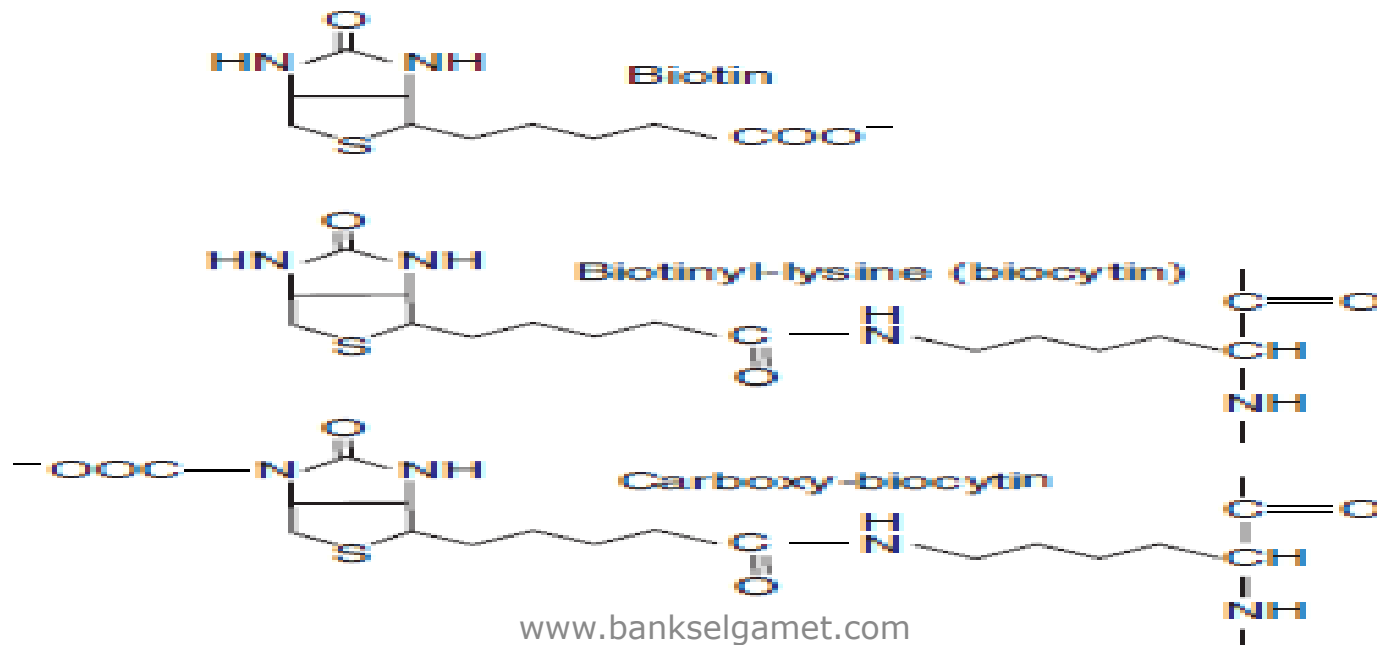


# Defisiensi

- Anemia Megaloblastik
- Cacat tabung saraf
- Kelainan kongenital
- Aterosklerosis
- Keganasan

# BIOTIN

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



# Peran

- Koenzim
  - Karboksilase
    - Acetyl-CoA carboxylase
    - Pyruvate carboxylase
    - Propionyl-CoA carboxylase
    - Methylcrotonyl-CoA carboxylase
  - Biotin diikat → biositin
  - Transfer  $\text{CO}_2$
- Berperan pada regulasi siklus sel
  - Biotinilate

# ASAM PANTOTENAT

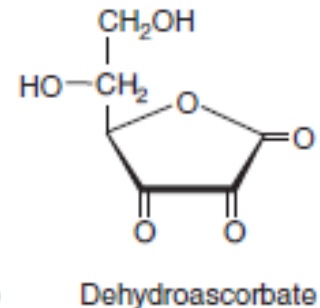
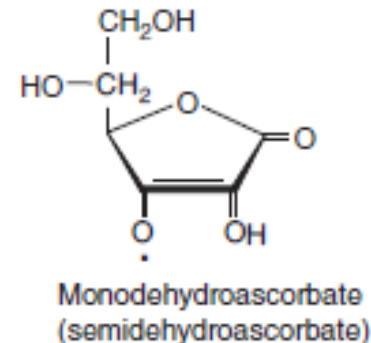
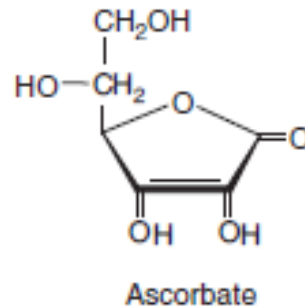
- Berperan pada metabolisme grup asil
  - Sebagai molekul pantotein bagian dari koA atau acyl carrier protein
  - Pantotein dibentuk dengan sistein
- CoA → SAS, Sintesis dan oksidasi ASAM LEMAK dan Sintesis Kolesterol
- ACP → Sintesis asam lemak

# Vitamin C

- 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:

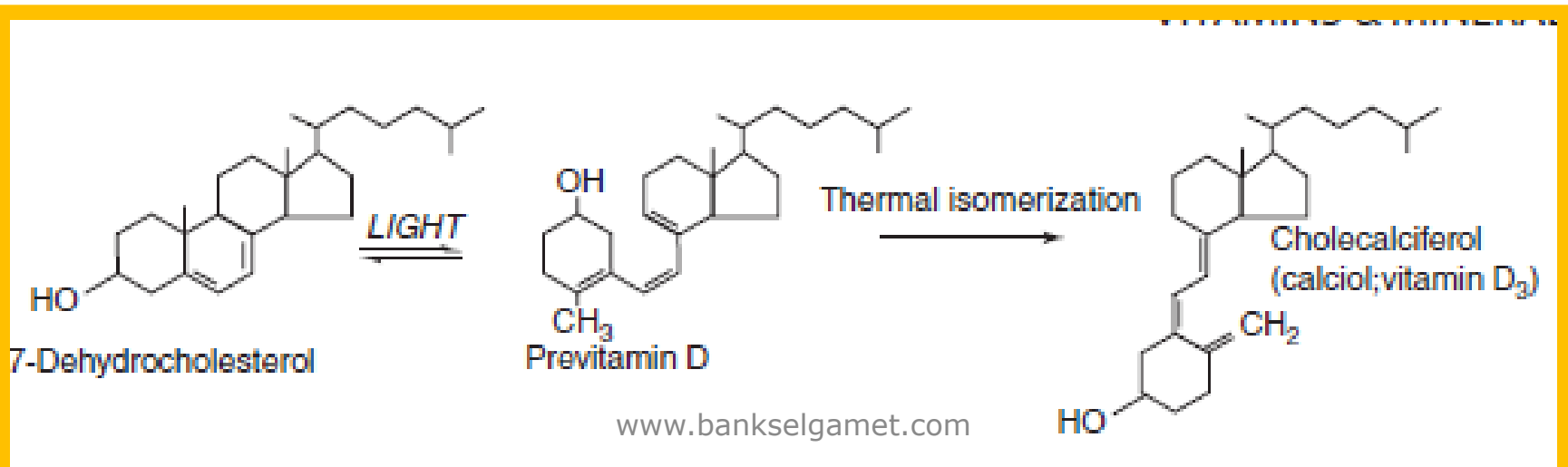
- Scurbut

- Perubahan kulit, fragilitas kapiler, gum decay, tooth loss, and bone fracture

- Deficient collagen synthesis

# VITAMIN D

- Hormon
- Disintesis di kulit
  - 7-dehidroksikolesterol → Provitamin D → Kolekalsiferol
- Sumber makanan, bila pajanan sinar matahari



# Peran

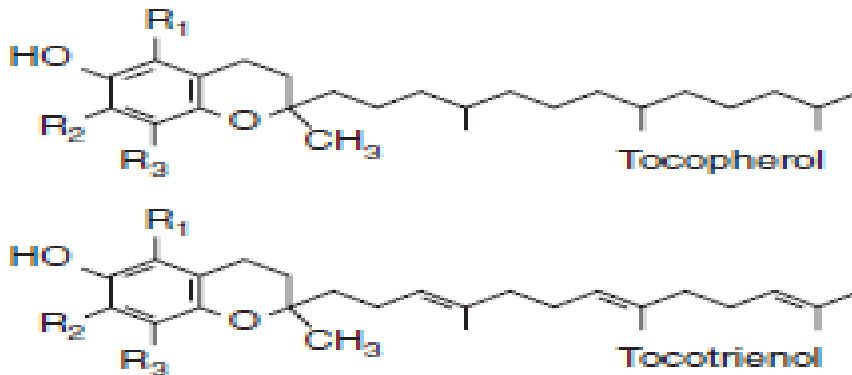
- Mempertahankan kalsium plasma
  - Penyerapan di usus
  - Reabsorpsi di tubulus
  - Memobilisasi kalsium tulang
- Sintesis dan sekresi hormon paratiroid
- Sekresi insulin
- Pada sistem imun
  - Meningkatkan ekspresi gen (hormon)

- Defisiensi
  - Rakhitis
  - Osteomalasia
- Kelebihan
  - Toksisitas
  - Kalsinosis



# VITAMIN E

- Senyawa tokoferol dan tokotrienol



- Peran sebagai **antioksidan larut lipid** utama di membran sel dan menjaga fluiditas membran

## Defisiensi:

- Hewan percobaan
  - Resopsi janin
  - Atrofi testis

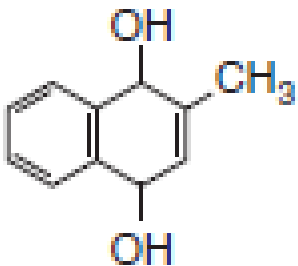
# VITAMIN K

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

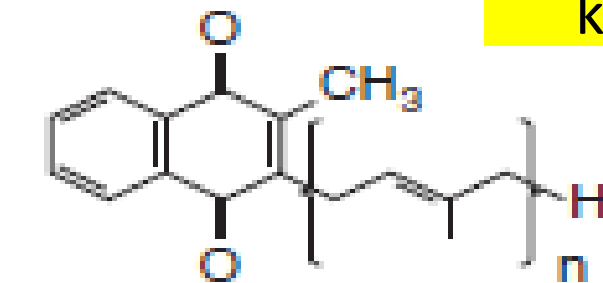
## Peran:

Ko-enzim untuk karboksilasi glutamat

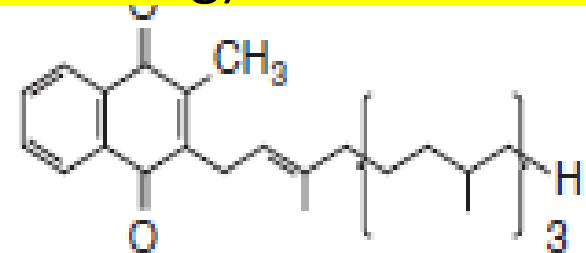
- Karboksiglutamat → Protrombin dan Protein Pembekuan darah
- Karboksiglutamat → Osteokalsin (protein pengikat kalsium tulang)



Menadiol



Menaquinone



Phylloquinone