



VITAMIN

Disampaikan pada MK : Patologi Manusia

Oleh : Retno Wahyuningsih, S.Gz, M.Gizi

Blog : <http://retnotbs.wordpress.com/> e-mail: rtn_bsth@yahoo.co.id

JURUSAN GIZI – POLTEKKES MATARAM



PENDAHULUAN

Vitamin merupakan senyawa organik :

- ▶ Casimir Funk (Polandia):
 - Vital atau vita berarti hidup.
 - Vitamin merupakan kelompok gizi yg terbaru yg sebagian dari jenis zat gizi ini mengandung gugus amin.
- ▶ Mula-mula vitamin ditulis dg *vitamine*, tetapi kemudian huruf "e" dihapuskan setelah diketahui ternyata yang masuk dalam kelompok ini ada yang tidak memiliki gugus amin.
- ▶ *Nomenclature* vitamin:
 - Diberi etiket dengan suatu huruf.
 - Berdasar susunan kimia diberi nama ilmiah

NOMENKLATUR DARI VITAMIN

Original Name :

Vitamin A (anti-infective)
Vitamin B1 (anti beri-beri/neuritic)
Vitamin G (B2)
Pallagra Preventative Factor

Vit. B
Compleks

Vitamin C
Vitamin D
Vitamin E
Vitamin K

Current Name :

Vitamin A (retinol)
Thiamin (Vit. B1)
Riboflavin
Niacin (nicotic acid, niacinamid)
Vitamin B6 (Pyridoxine)
Vitamin B12 (Cyanocobalamin)
Folacine (Folic acid)
Pantothenic acid
Biotine
Vitamin C (Ascorbic acid)
Vit D (Calciferol)
Vitamin E (à tocofherol)
Vitamin K (menaquinone;
phyloquinones)



- Molekul organik yang di dalam tubuh mempunyai fungsi yang sangat bervariasi
- Fungsi dalam metabolisme yang paling utama adalah sebagai kofaktor
- Di dalam tubuh diperlukan dalam jumlah sedikit → *micronutrient*
- Biasanya tidak disintesis di dalam tubuh. Jika dapat disintesis → jumlah tidak mencukupi kebutuhan tubuh. Sehingga diperoleh dari makanan / diet

ASAL VITAMIN TUBUH

- ❑ Dibutuhkan dalam jumlah sangat kecil
- ❑ Umumnya tidak dapat dibentuk oleh tubuh atau harus ada dari makanan
- ❑ Beberapa vitamin dapat dibentuk dengan bantuan mikroorganisme, antara lain: Vit K, thiamin, folasin, & Vit. B12.
- ❑ Beberapa vitamin tidak dapat dibentuk bila tidak ada precursornya yaitu Vit. A, choline dan niacin.
- ❑ Khusus vitamin D, bisa disintesa oleh kulit jika ada sinar matahari

PENGELOMPOKAN VITAMIN

Berdasarkan kelarutannya:

- Vitamin larut lemak:

- ▶ Vit A

- ▶ Vit D

- ▶ Vit E

- ▶ Vit K

- Vitamin larut air :

- ▶ Vit B

- ▶ Vit C

SIFAT-SIFAT UMUM VITAMIN

Vitamin larut lemak	Vitamin larut air
<ul style="list-style-type: none">• Larut lemak dan pelarut lemak• Kelebihan konsumsi dari yang dibutuhkan disimpan dalam tubuh• Dikeluarkan dalam jumlah kecil melalui empedu• Gejala defisiensi berkembang lambat• Tidak selalu perlu ada dalam makanan sehari-hari• Mempunyai prekursor/provitamin• Hanya mengandung unsur C, H, O• Diabsorpsi melalui sistem limfe• Beberapa jenis bersifat toksik pada jumlah relatif rendah (6-10 X KGA)	<ul style="list-style-type: none">• Larut dalam air• Simpanan sebagai kelebihan kebutuhan sangat sedikit• Dikeluarkan melalui urin• Gejala defisiensi sering terjadi dengan cepat• Harus selalu ada dalam makanan sehari-hari• Umumnya tdk punya prekursor• Selain C, H dan O mengandung N, kadang-kadang S dan Co• Diabsorpsi melalui vena porta• Bersifat toksik hanya pada dosis tinggi/megadosis (> 10 X KGA)

FUNGSI

Pemeliharaan dan pertumbuhan tubuh :

- Ikut serta dalam metabolisme zat-zat gizi lain (KH, Prot, lipid, mineral), banyak Vit B sbg koenzim dalam reaksi energetik (oksidasi)
- Membantu dan mempertahankan fungsi normal alat pencernaan
- Turut mempertahankan tubuh dari infeksi

Vitamin	Metabolic Function
---------	--------------------

Water Soluble

B ₁ (thiamine)	Aldehyde transfer, decarboxylation in alcoholic fermentation and citric acid cycle
B ₂ (riboflavin)	Oxidation–reduction reactions, especially in citric acid cycle and electron transport
B ₆ (pyridoxine)	Transamination reactions, especially of amino acids
Niacin (nicotinic acid)	Oxidation–reduction reactions, found in many metabolic processes
Biotin	Carboxylation reactions in carbohydrate and lipid metabolism
Pantothenic acid	Acyl transfer in many metabolic processes
Folic acid	One-carbon group transfer, especially in nitrogen-containing compounds
C (ascorbic acid)	Hydroxylates collagen
Lipoic acid (?)	Acyl transfer, oxidation–reduction
(It has been questioned whether lipoic acid is a vitamin.)	

Fat Soluble

A	Isomerization mediates visual process
D	Regulates calcium and phosphorus metabolism, especially in bone
E	Antioxidant
K	Mediates protein modification required for blood clotting

TABLE 11.5 Some important coenzymes and related vitamins

Vitamin	Coenzyme	Reactions Involving These Coenzymes
Thiamine (vitamin B ₁)	Thiamine pyrophosphate	Activation and transfer of aldehydes
Riboflavin (vitamin B ₂)	Flavin mononucleotide; flavin adenine dinucleotide	Oxidation–reduction
Niacin	Nicotinamide adenine dinucleotide; nicotinamide adenine dinucleotide phosphate	Oxidation–reduction
Pantothenic acid	Coenzyme A	Acyl group activation and transfer
Pyridoxine	Pyridoxal phosphate	Various reactions involving amino acid activation
Biotin	Biotin	CO ₂ activation and transfer
Lipoic acid	Lipoamide	Acyl group activation; oxidation–reduction
Folic acid	Tetrahydrofolate	Activation and transfer of single-carbon functional groups
Vitamin B ₁₂	Adenosyl cobalamin; methyl cobalamin	Isomerizations and methyl group transfers

SOURCES OF VITAMINS IN THE FOOD GUIDE PYRAMID

B₁ = thiamin
 B₂ = riboflavin
 B₆ = pyridoxine
 B₁₂ = cyanocobalamin

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

MILK, YOGURT & CHEESE
 2-3 SERVINGS
 B₂ - milk, cheese
 B₁₂ - milk, milk products
 D - fortified milk
 K - cheddar cheese

POULTRY, MEAT, FISH, DRY BEANS, EGGS & NUTS
 2-3 SERVINGS
 A - liver
 B₁ - legumes, beef liver, pork
 B₂ - chicken, organ meat
 B₆ - chickpeas, salmon
 B₁₂ - 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
 B₆ - carrots

VEGETABLES
 3-5 SERVINGS

FRUITS
 2-4 SERVINGS

A** - cantaloupe, watermelon, oranges, apricots
 B₅ - 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
 B₁ - whole grains, enriched bread, cereal
 B₂ - whole grains, enriched cereals, wheat germ
 B₆ - enriched cereals and breads
 B₁₂ - whole grain cereals
 K - cheese
 NIACIN - whole wheat bread/grain and enriched cereals



VITAMIN LARUT LEMAK





VITAMIN A



-
- ❑ **Vitamin A merupakan istilah generik untuk semua senyawa dari sumber hewani selain karotenoid yang memperlihatkan aktivitas biologik vitamin A**
 - ❑ **Senyawa-senyawa tersebut adalah : retinol, asam retinoat dan retinal**

Makanan Sumber Vitamin A

□ Nabati :

- Sayuran yang berwarna hijau dan buah-buahan yang berwarna kuning atau merah
- Ex : wortel, pepaya, jeruk manis, jeruk keprok, bayam
- Berada dalam bentuk provit. A terutama sebagai β -karoten
- Kandungan vit.A sayuran hijau tidak begitu tinggi namun penting artinya sebagai sumber vit.A terutama di daerah pedesaan karena murah dan mudah diperoleh

□ Hewani :

- Berada dalam bentuk retinal/ester
- Pangan yang tinggi kandungan lemaknya, seperti susu, kuning telur, hati, keju dan berbagai jenis ikan

Fungsi Vitamin A

- ❑ **Faktor penting bagi indra penglihatan : Vit.A bagian essensial dalam sistem indra penglihatan yaitu penerima cahaya dalam mata. Pigmen penglihatan mata mengandung vit.A yaitu rodopsin shg vitamin A dibutuhkan terus menerus**
- ❑ **Menjaga integritas epitel mata : belum jelas mekanisme biokimianya**
- ❑ **Mempertahankan jaringan ari dalam keadaan sehat. Jika cukup vit. A jaringan ari lembut dan lembab, jika kurang kering, tipis, tembus udara dan mengelupas, kulit kasar dan terasa pedih (peka infeksi)**
- ❑ **Pertumbuhan dan perkembangan : tanpa vitamin A pertumbuhan terhambat dan rangka tubuh berhenti tumbuh**
- ❑ **Menangkal penyakit. Vit.A dapat memperkuat reaksi antibodi dengan cara meningkatkan banyaknya sel pembentuk zat antibodi**
- ❑ **Kesuburan/Fertilitas, minimal dalam pemeliharaan epitel organ reproduksi**

Defisiensi Vitamin A

- **Penyebab :**
 - Kurang vit.A dalam makanan
 - Penyerapan dan tranpor vit.A yang kurang baik dalam tubuh
 - Tidak cukupnya perubahan karoten (disebabkan oleh penyakit usus) : Diet sedikit lemak maka karoten kurang bisa dimanfaatkan
- **Defisiensi :**
 - Gangguan kemampuan penglihatan pada senja hari (buta senja)
 - Keratinisasi pada jaringan epitel mata
 - Infeksi saluran pernafasan
 - Perubahan pada kulit : kering
 - Perubahan pada saluran gastrointestinal
 - Gangguan pada lapisan email gigi

Kebutuhan Vit.A

- **Dewasa : 5000 SI**
- **Anak-anak : 200 – 4000 SI**
- **Bumil : + 1000 SI**
- **Buteki : + 3000 SI**

Hypervitaminosis A

- **Hypervitaminosis terjadi jika konsumsi 41.000 – 60.000 SI pada orang dewasa atau 18500 SI pada bayi perhari**
- **Kebanyakan mengkonsumsi karoten, provit.A tidak membahayakan, walaupun dapat mengakibatkan penimbunan pigmen kuning dalam kulit, yang akan menghilang setelah pengurangan konsumsi karoten yang berlebihan**
- **Gejala keracunan vit.A (tergantung pada umur dan lama mengkonsumsi vitamin A berlebihan) :**

Sakit kepala

Penglihatan ganda

Rambut jadi kasar

Mengantuk

Anoreksia

Pembesaran hati

Kehilangan rambut

Sakit tulang pada bayi

Pembesaran limpa

Kulit kering, gatal

Gangguan menstruasi

Kulit berrsisik

Diare

Kehilangan Haemoglobin darah

Kehilangan berat

Kehilangan Kalium darah

Interaksi Vitamin dengan zat gizi lain

- **Vit. E** : pemecahan karoten menjadi retinal untuk melindungi substrat, tapi vitamin E dosis tinggi menghambat penyerapan β karoten
- **Vit. K** : kelebihan vit.A akan menghambat penyerapan vit. K
- **Protein** : transfer dan penggunaan protein tergantung pada beberapa protein yang mengikat vit.A yang disintesa dalam tubuh
- **Zn** : mengganggu metabolisme vit.A jika kekurangan Zn, mempengaruhi perubahan retinol menjadi retinal
- **Fe** : kekurangan vit.A mengakibatkan anemia microcytic



VITAMIN D



VITAMIN D

- **Disebut juga dengan vitamin anti rakhitis**
- **Vit. D adalah senyawa yang stabil sehingga tidak rusak oleh pemasakan makanan, penyimpanan atau penanganan pasca panen**
- **Fungsi vitamin D : mencegah penyakit ricketsia**

Makanan Sumber Vitamin D :

Jenis Makanan	Kandungan Vit.D ($\mu\text{g}/100 \text{ g}$)
Makanan alami	
Mentega	0,8
Keju	0,2 – 0,3
Hati	0,1 0,2
Ikan hering	22
Makanan kalengan	8
Ikan tuna	6
Ikan sarden	7,5
Makanan yang diperkaya	
Susu	1,0
margarin	11,0

Defisiensi Vitamin D

- ❑ Penyakit ricketsia, berupa tanda kegagalan tulang dalam memineralisasi
- ❑ Tulang kaki dan lutut kaku ketika akan berjalan
- ❑ Pembentukan tulang panggul dan tulang dada tidak sempurna, juga tulang kaki (X dan O)
- ❑ Ketidakseimbangan penyerapan Ca dan P
- ❑ Osteomalacia (pelunakan tulang)

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.
Rickets —
Vitamin D
Deficiency



Kebutuhan Vitamin D

- **Kebutuhan tidak diketahui pasti tapi konsumsi yang dianjurkan :**
 - **Bayi > 6 bulan, anak-anak dan dewasa : 10 µg (400 SI) perhari**
 - **SI ~ 0,025 µg kolekalsiferol**

- **Interaksi vitamin D dengan zat gizi lain :**
 - **Ca : vitamin D dapat meningkatkan pemanfaatan kalsium dalam tubuh**

Kelebihan vitamin D

- **Kelebihan : jika konsumsi vitamin D 2000 SI perhari dalam waktu yang lama**
- **Dosis 10.000 SI perhari selama beberapa bulan dapat menyebabkan :**
 - **Hypercalcemia (pembentukan kerak kapur pada jaringan lunak) seperti pada ginjal, hati, paru**
 - **Hyperfosfatemia**
 - **Hypertensi**
 - **Anorexia**
 - **Kelemahan otot**
 - **Gagal ginjal**
 - **kematian**



VITAMIN E



-
- **Disebut juga vitamin antisterilitas**
 - **Ada beberapa bentuk isomer :**
 - **α tocopherol**
 - **β tocopherol**
 - **γ tocopherol**
 - **δ tocopherol**
 - **Sumber vitamin E :**
 - **Nabati : kentang, kecambah, sayuran**
 - **Hewani : daging ayam, daging sapi**

Fungsi Vit. E

- **Sebagai antioksidan (karena sangat mudah teroksidasi, terutama jika ada O₂ pada suhu tinggi)**
 - **Untuk mencegah terjadinya pemecahan lemak secara oksidatif**
 - **Sebagai pelindung vit.A dan asam askorbik**
 - **Penambahan lemak dalam makanan bila tidak disuplementasi dengan vit.E akan merusak makanan tersebut, segera terjadi oksidasi sehingga menjadi tengik**
- **Membantu sel-sel pernafasan**
 - **α tocopherol : dalam sel-sel pernafasan jantung dan otot**
 - **Vitamin E sebagai kofaktor dalam enzim cytochrom reductase**

Fungsi Vit. E

- **Mengatur sintesis komponen-komponen tubuh**
 - **Berperan dalam biosintesis DNA : mengatur pirimidin masuk ke struktur asam nucleat**
 - **Sebagai kofaktor dalam sintesis asam askorbik**
- **Memperlambat proses penuaan**
 - **Berhubungan dengan fungsi sebagai antioksidan**
 - **Lemak dan vitamin E dalam sel mencegah pemecahan lemak sehingga kerusakan sel dapat dicegah/diperlambat**
- **Mencegah polusi**
 - **Vit. E dapat melindungi jaringan paru-paru terhadap kerusakan karena udara kotor**

DEFISIENSI

- ❑ **Defisiensi vit.E jarang terjadi kecuali pada bayi yang baru lahir, tapi dapat diberi suplementasi tocopherol acetat secara oral**
- ❑ **Orang yang defisiensi vit. E : sel-sel darah merahnya menjadi rapuh dan bentuknya lebih besar dari normal. Pada defisiensi lanjut dapat menyebabkan anemia (berlaku pada orang yang menderita kwasiorkor dimana < tocopherol darahnya)**



VITAMIN K



-
- **Jarang terjadi defisiensi pada orang dengan ransum /makanan yang normal**
 - **Vitamin k digolongkan sebagai senyawa kimia : quinone**
 - **Ada 2 macam :**
 - **Vitamin K1 (phylloquinone) : yang terdapat dalam tumbuh-tumbuhan berdaun hijau**
 - **Vitamin K2 (Menaquinone) : vit. K yang disintesa oleh mikroba**

-
- ❑ **Fungsi vit. K : sebagai faktor pembeku darah, melalui pembentukan kompleks protein pembeku darah yaitu konversi fibrinogen menjadi fibrin**
 - ❑ **Sumber vitamin K : sayur-sayuran hijau, umbi-umbian, biji-bijian dan buah-buahan**
 - ❑ **Kebutuhan vit. K : karena mikroba dalam tubuh dapat mensintesa vit. K maka kebutuhan vitamin K tidak tergantung pada konsumsi makanan**



VITAMIN LARUT AIR





THIAMIN (VITAMIN B1)





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



Thiamin structure

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

-
- ❑ Meningkatkan sirkulasi dan pembentukan darah
 - ❑ Memelihara sistem saraf
 - ❑ Berperan dalam biosintesis neurotransmitter
 - ❑ Berperan dalam produksi HCL dalam perut → penting untuk pencernaan
 - Penting sebagai koenzim pyruvate and α -ketoglutarate dehydrogenase → sehingga jika defisiensi : kapasitas sel dlm menghasilkan energi mjd sangat berkurang
 - Juga diperlukan untuk reaksi fermentasi glukosa menjadi etanol, di dlm yeast

SIFAT

- ❑ Kristal putih kekuningan larut dalam air
- ❑ Tidak stabil dalam keadaan bebas
- ❑ Tersedia dalam bentuk: Thiamin-HCl, Garammono nitrat (lebih stabil thd panas)
- ❑ Bila teroksidasi : menjadi thiochrome (tidak aktif)
- ❑ Dalam keadaan kering cukup stabil
- ❑ Dalam keadaan larut air:
 - Keadaan asam: tahan panas
 - Keadaan basa: tidak tahan panas & oksidasi
- ❑ Kehilangan pada pemanasan tergantung : Lama pemasakan, pH, Suhu, Jumlah air yang digunakan
- ❑ Tahan suhu beku

THIAMIN -ANTAGONIS

Pyrithiamin

- Menghambat thiamin kinase shg menghambat konversi thiamin menjadi **Thiamine pyrophosphate**
- Kehilangan thiamin dari jaringan: bradikardia (detak jantung abnormal lambat), pembesaran jantung
- Tidak meningkatkan kadar pyruvat darah

Oxythiamin

- Berkompetisi dalam sistem **Thiamine pyrophosphate enzim**
- Menurunkan nafsu makan & pertumbuhan, bradikardia pembesaran jantung,
- Meningkatkan kadar piruvat darah
- Tidak menimbulkan gejala neurologik.

Asam tannat (tannic acid) terdapat dalam teh

Caffeic acid (terdapat dalam kopi)

METABOLISME

- ❑ Absorpsi secara transport aktif, yg membutuhkan energi, Na dan carrier.
- ❑ Absorpsi aktif dihambat oleh alkohol.
- ❑ Bila konsumsi >5mg/hr, absorpsi secara pasif.
- ❑ Setelah diabsorpsi, 30 mg mengalami fosforilasi menjadi TPP dan masuk ke sel-sel dalam tubuh.
- ❑ Tubuh manusia mengandung 30-70mg thiamin: 80% sebagai TPP, 10% sebagai TTP dan sisanya sebagai TMP dan thiamin bebas.
- ❑ Tubuh tidak dapat menyimpan thiamin sehingga dibutuhkan suplai setiap hari.
- ❑ Kelebihan thiamin diekskresi melalui urin.
- ❑ Dapat disintesa dalam tubuh oleh mikroorganisme saluran cerna tapi sedikit yang dapat dimanfaatkan

FUNGSI

- ❑ Dalam bentuk TPP atau TDP, berfungsi sebagai koenzim dalam metabolisme karbohidrat:
 - Perubahan piruvat menjadi asetil coA sebelum masuk ke siklus Krebs. Bila terjadi defisiensi thiamin, kadar piruvat akan meningkat.
 - Thiamin juga berperan dalam perubahan ketoglutaric acid menjadi succinyl coA dalam siklus Krebs
 - Intake tinggi karbohidrat meningkatkan kebutuhan thiamin.
- ❑ Metabolisme ethanol
- ❑ Sintesis pentosa
- ❑ Berperan dalam konduksi membran dan saraf

SUMBER DAN KEBUTUHAN

Sumber :

- ❑ Daging/ikan/daging unggas
- ❑ Jeroan
- ❑ Kuning telur
- ❑ Kacang-kacangan
- ❑ Ragi
- ❑ Beras
- ❑ Roti dari gandum utuh (whole meal bread)

Kecukupan yang dianjurkan: 0,4mg/1000kcal.

Selama hamil & menyusui perlu tambahan 0,4 & 0,5 mg/hr

AKIBAT DEFISIENSI

Beri-beri :

- ❑ Gejala awal: anoreksia, gangguan pencernaan, lelah, semutan, berdebar-debar, refleks berkurang
- ❑ Beri-beri basah: edema, nadi cepat, peningkatan tekanan darah, volume urin menurun (gangguan jantung)
- ❑ Beri-beri kering: kelemahan otot, polyneuritis, kesulitan berjalan, encephalopathy: disorientasi, kehilangan memory jangka pendek, nystagmus, ataxia (gangguan sistem syaraf).

STATUS PENGUKURAN & TOKSISITAS

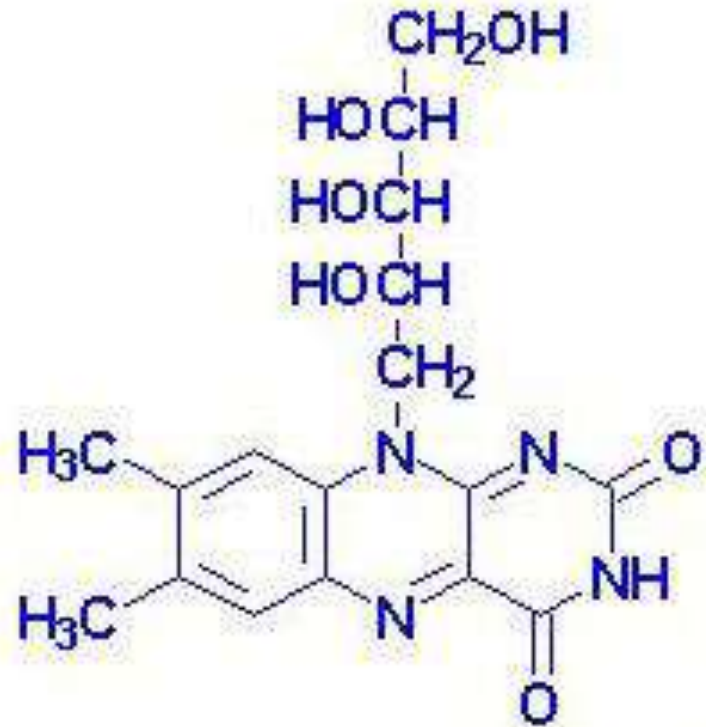
- ❑ Kadar thiamin dalam darah:
Defisien bila <70 nmol/L
- ❑ Aktivitas transketolase eritrosit (ETKA Erythrocyte transketolase Activity) dan stimulasi setelah pemberian TPP:
Defisien bila <5 U/mmol hemoglobin dan peningkatan $>16\%$ setelah pemberian TPP
- ❑ Dosis > 200 mg dapat sebabkan pusing.
Alergi jarang tetapi bisa terjadi pada pemberian injeksi.



RIBOFLAVIN (VIT. B2/VIT. G)



- Komponen dr koensim flavin → Flavin Adenin Dinukleotida (FAD) dan Flavin Adenin Mononukleotida (FMN)
- Enzim yang bekerja pada reaksi reduksi – oksidasi (redoks)
- Memiliki fungsi sentral dlm produksi energi dan pernapasan seluler.



Riboflavin structure

SIFAT

- ❑ Kristal padat berwarna merah-oranye
- ❑ Cair: hijau kekuningan dan bersifat fluoresen
- ❑ Larut air, tahan panas, oksidasi dan asam
- ❑ Tidak tahan alkali dan cahaya terutama sinar UV (sehingga perlu penanganan khusus dalam pemeriksaan serta pengemasan dalam bahan makanan)
- ❑ Kadar dapat diperiksa dengan spectrophotometer atau photofluorometer. Maksimal fluoresen pada 556 nm.

METABOLISME

- ❑ Absorpsi secara aktif dg carrier, membutuhkan energi & Na.
- ❑ Absorpsi maksimal terjadi di jejunum.
- ❑ Di duodenum dan jejunum brush border membrane, FAD dan FMN dihidrolisis sehingga terlepas riboflavin.
- ❑ Riboflavin bersirkulasi dalam darah dengan berikatan pada albumin & gamma-globulin.
- ❑ Dalam sel, riboflavin diubah kembali menjadi FAD dan FMN dengan reaksi fosforilasi yang membutuhkan Zn.
- ❑ Sintesis FMN & FAD responsif terhadap thyroid status. Hiperthyroid meningkatkan, sedangkan hypothyroid menurunkan sintesis.
- ❑ Riboflavin disimpan dalam sel hati, jantung dan ginjal, terutama dalam bentuk FAD (70-90%), tetapi segera digunakan lagi sehingga asupan dibutuhkan setiap hari.
- ❑ Kelebihan diekskresi melalui urin.

FUNGSI

- ❑ FAD dan FMN adalah koenzim untuk reaksi oksidasi – reduksi dalam proses respirasi sel.
- ❑ Merupakan koenzim pengkatalisis dalam metabolisme glukosa dan asam lemak.
- ❑ FMN penting dalam penggunaan piridoksin
- ❑ FAD berperan mengubah triptofan menjadi niasin

SUMBER DAN KEBUTUHAN

Sumber :

- ❑ Daging
- ❑ Susu dan produknya
- ❑ Telur
- ❑ Hati
- ❑ Sayuran hijau
- ❑ Sumber hewani lebih mudah diabsorpsi dibandingkan nabati

Kecukupan yang dianjurkan: 0,5 mg/1000kcal.

AKIBAT DEFISIENSI

- ❑ Gejala klinik dapat timbul pada asupan <0.6 mg/hari selama kurang dari 6 minggu.
- ❑ Gejala tidak spesifik:
 - Gangguan pertumbuhan
 - Anoreksia
 - Lesi kulit: pecah2 pada sudut bibir (angular stomatitis), cheilosis, dermatitis pada skrotum/labia mayora
 - Mata kemerahan, panas, berair, sensitif thd cahaya
 - Peningkatan risiko katarak
 - Anemia

PENGUKURAN STATUS & TOKSISITAS

Pengukuran Status:

- ❑ Ekskresi riboflavin urin $< 100\mu\text{g}/\text{hari}$ menunjukkan adanya defisiensi
- ❑ Eritrosit glutathion reduktase dan stimulasi setelah pemberian FAD: rasio aktivitas > 1.2 menunjukkan defisiensi.

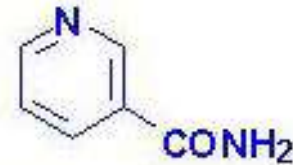
Toksistas:

- ❑ Tidak pernah dilaporkan. Riboflavin dosis tinggi akibatkan urin menjadi kuning tua.

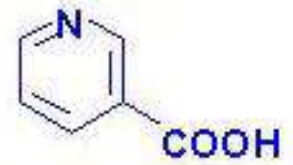


NIASIN (VITAMIN B3)





Nicotinamide



Nicotinic Acid

Struktur:

Mengandung bentuk asam dan amide

Terdapat dalam 2 bentuk yaitu nikotinamid & asam nikotinat

Merupakan unsur utama dari NAD⁺ dan NADP
(Nicotinamide dinukleotid phosphate)

Prekursor: Triptofan (asam amino pembatas jagung)
1 mg Niasin = 60 mg triptofan

SIFAT

- ❑ Asam nikotinat dan niasinamid berbentuk kristal putih, lebih stabil dari tiamin & riboflavin
- ❑ Tahan terhadap suhu tinggi, cahaya, asam, alkali dan oksidasi
- ❑ Tidak rusak oleh pengolahan dan pemasakan normal.
- ❑ Nikotinamid lebih larut dalam air

METABOLISME

- ❑ Absorpsi di usus halus sebagai asam nikotinat, nikotinamida dan Nikotinamida Mononukleotida (NMN)
- ❑ Absorpsi dengan *simple and facilitated diffusion*
- ❑ Terdapat dalam sirkulasi dalam bentuk bebas
- ❑ Niasin bebas yang tak diubah menjadi NAD dan NADP dimetabolisme lebih jauh dan diekskresi melalui urin
- ❑ Thiamin dan Vit B6 dibutuhkan untuk proses perubahan triptofan menjadi niasin

FUNGSI

- ❑ NAD⁺ & NADP ada di semua sel, berperan sebagai oksidoreduktase yang terlibat dalam glikolisis, metabolisme asam lemak, pernafasan jaringan, detoksifikasi.
- ❑ NAD juga berfungsi dalam sintesis glikogen
- ❑ NAD juga berperan dalam DNA repair
- ❑ Digunakan juga sebagai penurun kolesterol (dosis 1g/hari dapat menurunkan kolesterol serum),

SUMBER DAN KEBUTUHAN

Sumber:

- ❑ Daging/ikan/unggas
- ❑ Hati
- ❑ Ginjal
- ❑ Susu dan produknya
- ❑ Telur
- ❑ Kacang tanah

Kebutuhan:

- ❑ Sekitar 9-12 mg untuk orang dewasa

AKIBAT DEFISIENSI

- ❑ Pellagra: gejala utama 3D (dermatitis, demensia, diare)
- ❑ Dermatitis: lesi kulit kehitaman, kasar terutama di daerah yang terpapar sinar matahari dan gesekan dg pakaian, disertai gejala lain:
 - ❑ Insomnia
 - ❑ Anoreksia
 - ❑ Penurunan berat badan
 - ❑ Luka padamulut dan lidah
 - ❑ Diare atau gangguan pencernaan
 - ❑ Nyeri abdomen
 - ❑ Sensasi panas di berbagai bagian tubuh
 - ❑ Vertigo
 - ❑ Pelupa
 - ❑ Kesemutan
- ❑ Pada Hartnup's disease terjadi mutasi gen untuk triptofan transport sehingga terjadi gejala seperti pellagra yang hilang bila diberi niasin

STATUS & TOKSISITAS

Pengukuran Status:

- Urinary NMN dan 2NP (N-pyridone): <0.8mg NMN/hari dan atau <1.0mg 2-N-P/hari menunjukkan defisiensi
- NAD Eritrosit: rasio NAD eritrosit/ NADP <1.0 menunjukkan defisiensi

Toksistas:

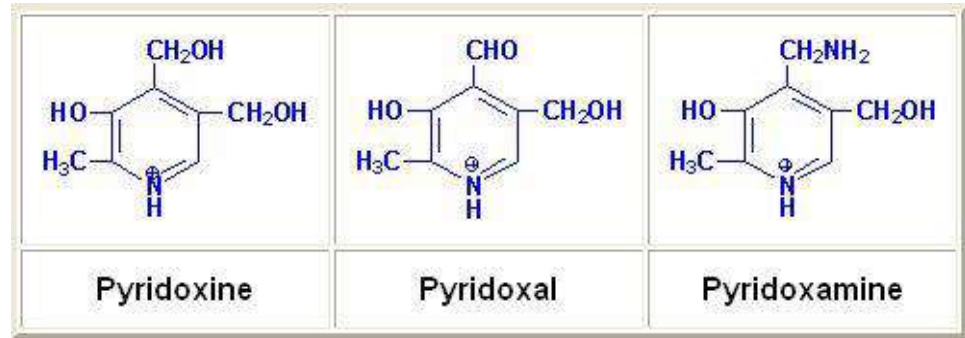
- Dosis >500mg asam nikotinat dapat sebabkan dilatasi kapiler, kesemutan dan kulit kemerahan
- Pada dosis >2500mg/hari, niasin dapat sebabkan hipotensi, pusing, peningkatan asam urat, gangguan hati, poeningkatan risiko tukak lambung dan peningkatan kadar gula darah.



VITAMIN B6



Vitamin B6



- Terdapat di alam dalam 3 bentuk:
Piridoksin, Piridoksal, Piridoksamin
- Bentuk sintetik: Piridoksin hidroklorida
Berperan sebagai koenzim dalam bentuk:
Piridoksal fosfat (PLP), Piridoksamin fosfat (PMP)
- Di dalam tubuh diubah menjadi bentuk aktif vitamin B6 =
PLP = piridoksal fosfat

SIFAT

- ❑ Piridoksin HCl & piridoksal berupa kristal putih dan larut air.
- ❑ Piridoksin tahan panas dan cahaya pada suasana asam.
- ❑ Dalam keadaan basa: tidak tahan panas dan cahaya. Makanan yang kaya vitamin biasanya netral sampai sedikit basa shg. pemanasan dlm pengolahan merusak vit B6
- ❑ Piridoksal kurang stabil dibandingkan piridoksin.
- ❑ Tidak tahan pada suhu beku.

METABOLISME

- ❑ Sebelum diabsorpsi, vit B6 dihidrolisis di usus halus.
- ❑ Diabsorpsi secara passive & facilitated diffusion.
- ❑ Dibawa oleh eritrosit ke semua sel dalam tubuh.
- ❑ Di dalam hati, ginjal, otak dan sel darah merah, vitamin B6 diubah menjadi PLP.
- ❑ Jumlah simpanan dalam tubuh tdk berarti, sehingga dibutuhkan asupan rutin setiap hari
- ❑ Dalam sirkulasi terikat pada protein yaitu: hemoglobin dan albumin
- ❑ PLP yang tidak terikat diubah menjadi asam piridoksat yang kemudian dibuang melalui urin.
- ❑ Amphetamine, chlorpromazine, kontrasepsi oral (kecuali dosis rendah) dan reserpine meningkatkan kehilangan vitamin B6

FUNGSI

- ❑ Dalam bentuk PLP dan PMP berperan sebagai koenzim dalam metabolisme protein.
- ❑ PLP juga membantu proses yang menghasilkan neurotransmitter: epinefrin, norepinefrin, dopamin, serotonin dan GABA
- ❑ PLP membentuk prekursor hem dalam hemoglobin.
- ❑ PLP dibutuhkan untuk mengubah triptofan menjadi niasin.
- ❑ PLP membantu pelepasan glikogen dari hati dan otot.
- ❑ PLP terlibat dalam perubahan asam linoleat menjadi asam arakhidonat
- ❑ PLP penting dalam pembentukan lapisan mielin sel syaraf.
- ❑ Piridoksin berperan penting dalam pertumbuhan dan pembelahan sel.

SUMBER DAN KEBUTUHAN

Sumber:

- ❑ Daging/ikan
- ❑ Hati
- ❑ Ginjal
- ❑ Kacang-kacangan
- ❑ Kentang
- ❑ Pisang
- ❑ Sumber hewani lebih mudah diabsorpsi.

Kebutuhan:

- ❑ Sebanding dengan kebutuhan protein
- ❑ Angka kecukupan rata-rata untuk orang dewasa
- ❑ berkisar antara 1,6 sampai 2,0 mg per hari.

AKIBAT DEFISIENSI

Sebab defisiensi:

- ❑ Obat-obatan (INH, penisilamin, oral kontrasepsi)
- ❑ Kecanduan alkohol
- ❑ Penyakit kronik tertentu
- ❑ Kelainan kongenital (homosisteinuria, sistationuria, defisiensi GABA, Anemia sideroblastik)

Akibat defisiensi:

- ❑ Kelemahan otot
- ❑ Iritabel, *nervousness*, *depresi*
- ❑ Insomnia
- ❑ Gangguan fungsi motorik
- ❑ Cheilosis (peradangan sudut mulut tampak bercak keputihan).
- ❑ Kejang-kejang
- ❑ Anemia

TOKSISITAS

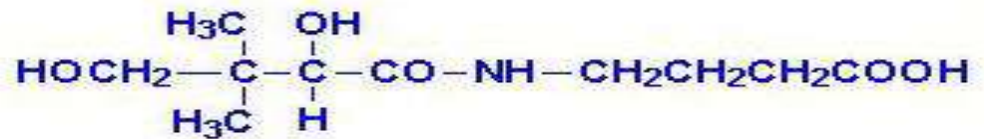
Toksisitas:

- Dapat terjadi pada dosis 25 mg/hari
- Gejala:
 - Kesemutan pada kaki
 - Mati rasa pada tangan
 - Tubuh tidak dapat berfungsi



ASAM PANTOTENAT (VIT. B5)





Pantothenic Acid

- Berasal dari β -alanin dan asam pantoat
- Struktur : Merupakan derivat dimetil dari asam butirat yang berkaitan dengan beta-alanin
- Bentuk aktif: 4-fosfopantotein dan bagian dari koenzim A
- Tersedia dalam bentuk: Garam kalsium atau natrium
- Diperlukan untuk :
 - sintesis koenzim A,
 - komponen asil carier protein (ACP) \rightarrow pd sintesis asam lemak \rightarrow sintesis kofaktor enzim fatty acid synthase

SIFAT

- ❑ Kristal putih, rasa pahit dan larut air.
- ❑ Lebih stabil dalam keadaan larut daripada kering
- ❑ Mudah terurai oleh asam, alkali dan panas
- ❑ Stabil dalam larutan netral

METABOLISME

- ❑ Di konsumsi sebagai bagian dari ko-A
- ❑ Dalam saluran cerna dihidrolisis menjadi 4-fosfopantein dan asam pantotenat
- ❑ Absorpsi dengan facilitated diffusion
- ❑ Ko-A disintesis kembali dalam sel hati
- ❑ Bersirkulasi dalam eritrosit dan plasma
- ❑ Ekskresi melalui urin
- ❑ Tersimpan dalam eritrosit dan sel lemak
- ❑ Sedikit yang mengalami metabolisme/ degradasi

FUNGSI

- ❑ Sebagai bagian dari koenzim A, berperan dalam metabolisme asam lemak
- ❑ Juga berperan dalam metabolisme karbohidrat (siklus asam sitrat dan glukoneogenesis)
- ❑ Juga berperan dalam sintesis asetilkolin, hormon steroid, kolesterol, fosfolipid dan porfirin, yang diperlukan utk pembentukan hemoglobin

SUMBER DAN KEBUTUHAN

Sumber:

- ❑ Daging organ
- ❑ Daging/ikan/unggas
- ❑ Jamur
- ❑ Alpokat
- ❑ Brokoli
- ❑ Sereal utuh
- ❑ Kacang-kacanga

Kebutuhan:

- ❑ 4-7 mg/ hari untuk orang dewasa

AKIBAT DEFISIENSI

- ❑ Jarang terjadi secara spesifik, biasanya bersama defisiensi vitamin B lainnya
- ❑ Kecuali pasien yang ditherapy dgn asam pantotenat antagonis ω -methyl pantothenic acid. Gejala:
 - Gejala neurologik seperti kesemutan pada kaki
 - Depresi
 - Kelelahan
 - Insomnia
 - Muntah
 - Kelemahan otot
- ❑ Peningkatan kepekaan terhadap insulin
- ❑ Penurunan produksi antibodi

PENGUKURAN STATUS & TOKSISITAS

Pengukuran Status:

- ❑ Asam pantotenat darah: $<1.6 \text{ mol/L}$ menunjukkan defisiensi
- ❑ Asam pantotenat urin: ekskresi $< 1 \text{ mg/hari}$ menunjukkan defisiensi

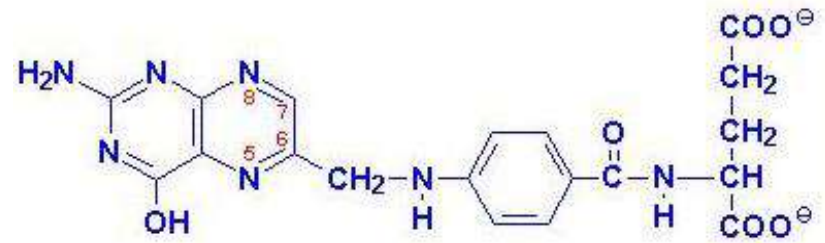
Toksisitas:

- ❑ Dosis tinggi dapat sebabkan diare ringan
- ❑ Calcium pantothenate non toksik pada dosis 10 g/hari untuk beberapa bulan



ASAM FOLAT





Folic Acid

positions 7 & 8 carry hydrogens in dihydrofolate (DHF)
positions 5-8 carry hydrogens in tetrahydrofolate (THF)

Nama lain: Folasin, Pteroil monoglutamat
Bentuk aktif: cincin pteridin terikat dengan p-
asam amino benzoat (PABA).

Molekul gabungan td struktur cincin pteridin
dihubungkan dengan PABA (para amino benzoic acid)
→ asam pterooat

SIFAT

- ❑ Kristal oranye kekuningan
- ❑ Mudah rusak oleh SUV, panas, oksigen, asam dan ion metal divalen (seperti Fe dan Cu).
- ❑ 50-95% folat hilang selama pemasakan dan pengolahan
- ❑ Asam folat banyak hilang bila sayuran disimpan pada suhu kamar

METABOLISME

- ❑ Transport melalui carrier
- ❑ Obat-obatan: phenylbutazone, sulfasalazin dan furosemid berkompetisi dengan folat dalam transport
- ❑ Absorpsi dihambat oleh sianida dan 2,4 dinitrophenol
- ❑ Absorpsi dengan transport aktif (membutuhkan ATP)
- ❑ Absorpsi dapat terjadi pula secara difusi tetapi dalam jumlah sedikit
- ❑ Setelah diabsorpsi, bersirkulasi dalam bentuk pteroilmonoglutamat dalam plasma
- ❑ Hati merupakan tempat simpanan utama folat, yang habis dalam 20 minggu.
- ❑ Yang tidak digunakan oleh sel diekskresi dalam bentuk asam pteroilglutamat melalui urin.

FUNGSI

- ❑ Sebelum dapat aktif sebagai koenzim dalam transfer karbon, asam folat harus direduksi menjadi asam dihidrofolat, untuk kemudian menjadi asam tetrahidrofolat.
- ❑ Transfer karbon penting dalam pembentukan purin dan pirimidin yang penting dalam pembentukan DNA dan RNA.
- ❑ Detoksifikasi homosistein menjadi methionin
- ❑ Berperan dalam metabolisme asam amino
- ❑ Diperlukan dalam pembentukan sel darah merah dan sel darah putih dan pematangannya

SUMBER DAN KEBUTUHAN

Sumber:

- Daging
- Sayur-sayuran (terutama asparagus)
- Buah-buahan
- Sereal utuh
- Kacang-kacangan

Kebutuhan:

- Wanita yang sedang mempersiapkan kehamilan:
- 400?g/hari.
- RDA 180 ?g/hari

AKIBAT DEFISIENSI

- ❑ Anemia
- ❑ Dermatitis
- ❑ Gangguan pertumbuhan
- ❑ Leukopenia (jumlah sel darah putih rendah)
- ❑ Kelemahan umum
- ❑ Depresi
- ❑ Polyneuropathy (mungkin berkaitan dg defisiensi vit B12)
- ❑ Gangguan perkembangan embryo (neural tube defect)
- ❑ Peningkatan kadar homosistein darah
- ❑ Asupan folat yang rendah berkaitan dengan kanker kolon, displasia serviks uteri dan metaplasia skuamosa bronkhus pada perokok.

PENGUKURAN STATUS & TOKSISITAS

Pengukuran status:

- ❑ Folat serum: N: 4,5–30nmol/L (tunjukkan asupan folat terkini)
- ❑ Folat eritrosit: < 312nmol/L tunjukkan defisiensi (tunjukkan simpanan folat tubuh)
- ❑ Indeks hipersegmentasi dari nukleus leukosit netrofil: Rasio netrofil³lobus/£4lobus:>30% tunjukkan defisiensi (dapat krna defisiensi vit B12 & tidak reliabel selama kehamilan)

Toksistas:

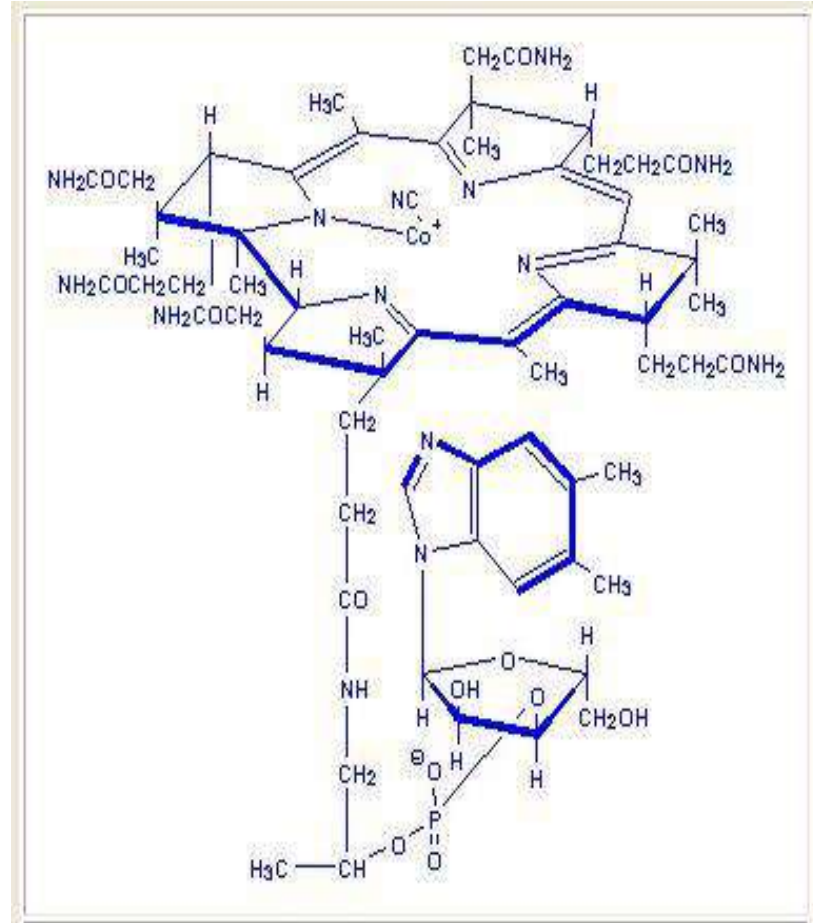
- ❑ Kelebihan asam folat dapat menutupi gejala defisiensi vit B12. Perlu pemeriksaan status vit B12 sebelum pemberian folat dosis tinggi atau pemberian bersama-sama.
- ❑ Pada dosis>10mg/hari sebabkan gangguan pencernaan dan gangguan tidur.
- ❑ Dosis tinggi pada penderita epilepsi dapat menimbulkan serangan



KOBALAMIN



- Struktur: cincin mirip porfirin seperti hem, mengandung kobalt, terkait pada ribosa dan asam fosfat
- Bentuk utama dalam makanan: 5-deoksiadenosilkobalamin, Metilkobalamin, Hidroksokobalamin
- Bentuk sintetik: Hidroksikobalamin, Sianokobalamin



SIFAT

- ❑ Kristal merah, larut air
- ❑ Rusak secara perlahan oleh asam encer, alkali, cahaya, bahan-bahan pereduksi dan pengoksidasi.
- ❑ Pada pemasakan, 70% dapat dipertahankan
- ❑ Sianokobalamin bentuk paling stabil dan dapat diproduksi dari fermentasi bakteri.

METABOLISME

- ❑ Dalam lambung kobalamin dilepaskan dari ikatan dengan protein, kemudian diikat dengan protein khusus
- ❑ Di duodenum vit B12 dilepas dari ikatan faktor R, kemudian diikat dengan faktor intrinsik (IF)
- ❑ Kompleks Vit B12-IF diikat oleh reseptor khusus dan kemudian diabsorpsi
- ❑ Dalam mukosa usus halus, vit B12 dilepas dan dipindahkan ke protein lain dan dibawa ke hati dan jaringan tubuh lain.
- ❑ Vit B12 dalam cairan empedu dan sekresi saluran cerna disalurkan kembali melalui siklus entero-hepatik.
- ❑ Cadangan vitamin B12 dapat bertahan sampai 10 tahun

FUNGSI

- ❑ Vit B12 dibutuhkan untuk mengaktifkan asam folat
- ❑ Vit B12 dibutuhkan untuk fungsi normal seluruh sel, terutama sel-sel saluran cerna, sumsum tulang dan jaringan syaraf.
- ❑ Merupakan kofaktor 2 jenis enzim yaitu metionin sintetase dan metilmalonil koA mutase.
- ❑ Metionin sintetase berperan dalam konversi homosistein menjadi metionin, sintesis DNA.
- ❑ Metilmalonil koA mutase berperan dalam degradasi asam propionat dan asam lemak rantai ganjil terutama dalam sistem saraf.

SUMBER DAN KEBUTUHAN

Sumber:

- Hati
- Ginjal
- Susu
- Telur
- Ikan
- Keju
- Daging

Kebutuhan:

- 1mg/hari.

AKIBAT DEFISIENSI

- ❑ Jarang terjadi
- ❑ Bisa terjadi karena penyakit saluran cerna, gangguan absorpsi dan transportasi
- ❑ Anemia pernisiiosa, terjadi karena berkurangnya sekresi faktor intrinsik di lambung
- ❑ Akibat defisiensi vit B12 ada 2 sindroma:
 - Gangguan sintesis DNA mengakibatkan gangguan sel: anemia megaloblastik, glositis, gangguan absorpsi dan rasa lemah
 - Gangguan saraf: degenerasi otak, saraf mata, saraf tulang belakang dan saraf perifer (tanda: mati rasa, kesemutan, kaki terasa panas, kaku dan rasa lemah pada kaki)

PENGUKURAN STATUS

- Vit B12 serum: $<150\text{pmol/L}$ tunjukkan defisiensi
- Asam metilmalonik urin: $>5\text{mg/mg}$ kreatinin menunjukkan defisiensi
- Indeks hipersegmentasi dari nukleus leukosit netrofil: Rasio netrofil³5lobus/ \leq 4lobus: $>30\%$ tunjukkan defisiensi (dapat karena defisiensi folat & tidak reliabel selama kehamilan)



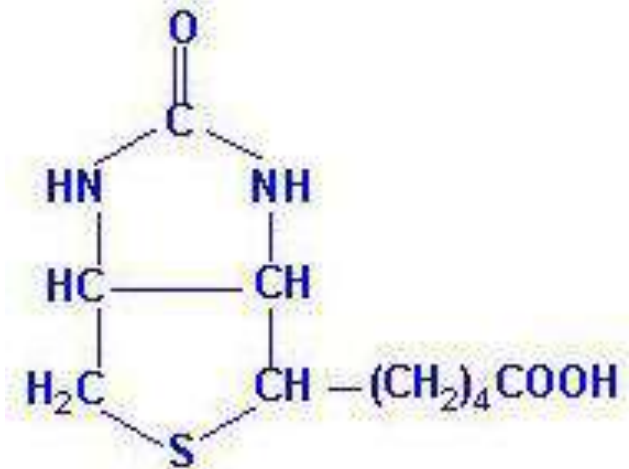
BIOTIN



Nama lain: Vitamin H, Coenzym R

Struktur:

Asam monokarboksilat yg terdiri dari cincin imidasol dan cincin tetrahidrotiofen dengan rantai samping asam valerat



Kofaktor yang dibutuhkan dlm reaksi karboksilasi (ex piruvat karboksilase) → karier Co_2

SIFAT

- ❑ Kristal putih
- ❑ Dalam keadaan kering, stabil terhadap panas, udara dan cahaya.
- ❑ Kelarutan dalam air terbatas, lebih larut dalam alkohol.
- ❑ Dalam bentuk larutan, tidak tahan terhadap oksigen, asam kuat, basa, serta SUV

METABOLISME

- ❑ Biotin yang terikat protein dihidrolisis menjadi biositin
- ❑ Biositin dan biotin bebas diabsorpsi dengan facilitated diffusion, terutama di jejunum.
- ❑ Biositin beredar dalam sirkulasi sebagai biotin bebas, diekskresi melalui urin.
- ❑ Dapat disintesis oleh flora usus dan diekskresi melalui feces.
- ❑ Biotinidase adalah enzim yang berfungsi dalam penggunaan kembali biotin. Bila terjadi mutasi, dapat terjadi defisiensi biotin yang dapat diatasi dengan pemberian suplementasi biotin.
- ❑ Ketersediaan biotin dalam bahan makanan tergantung dari persentase ikatannya dengan protein. Biotin dapat diikat oleh avidin (protein yang terdapat dalam telur mentah), sehingga tidak dapat digunakan.

FUNGSI

- ❑ Merupakan kofaktor beberapa enzim karboksilase untuk sintesis dan metabolisme asam lemak, glukoneogenesis dan metabolisme asam lemak berantai cabang
- ❑ Biotin juga berperan dalam sintesis purin yang dibutuhkan dalam pembentukan DNA dan RNA.
- ❑ Secara metabolik berkaitan dengan asam folat, asam pantotenat dan vitamin B12

SUMBER DAN KEBUTUHAN

Sumber:

- ❑ Daging organ
- ❑ Kuning telur
- ❑ Ragi
- ❑ Royal jelly
- ❑ Kacang kedelai
- ❑ Ikan laut
- ❑ Sereal utuh

Kebutuhan:

- ❑ RNI (Reference Nutrient Intake): 10-200?g/ hari,
- ❑ sedangkan theurapeutic dose range adalah: 300-
- ❑ 3000?g.

AKIBAT DEFISIENSI

- ❑ Pada kelainan genetik karena tidak adanya biotinidase:
Dermatitis, Alopecia (rambut rontok), Gangguan perkembangan, Kejang-kejang, Conjunctivitis, Kehilangan pendengaran dan penglihatan, Asidosis metabolik, hyperammonemia.
- ❑ Pada orang normal, jarang terjadi, kecuali pada konsumsi telur mentah berlebihan (30 butir telur/hari selama beberapa bulan).
Bila terjadi, gejala: Rasa lelah, Anoreksia, Mual, muntah, Alopecia, Kesemutan, Otot sakit, Kulit kering dan bersisik, Defisiensi biotin dapat terjadi sekunder dari keadaan PEM berat

PENGUKURAN STATUS

Pengukuran status:

- ▣ Biotin plasma: < 1.02 nmol/L dapat menunjukkan defisiensi, tetapi nilainya dalam literatur inkonsisten.
- ▣ Biotin urin: normalnya 35 ± 14 nmol/hari

Toksistas:

- ▣ Non toksik pada dosis oral >60 mg/ hari secara kronis

Asam Ascorbat

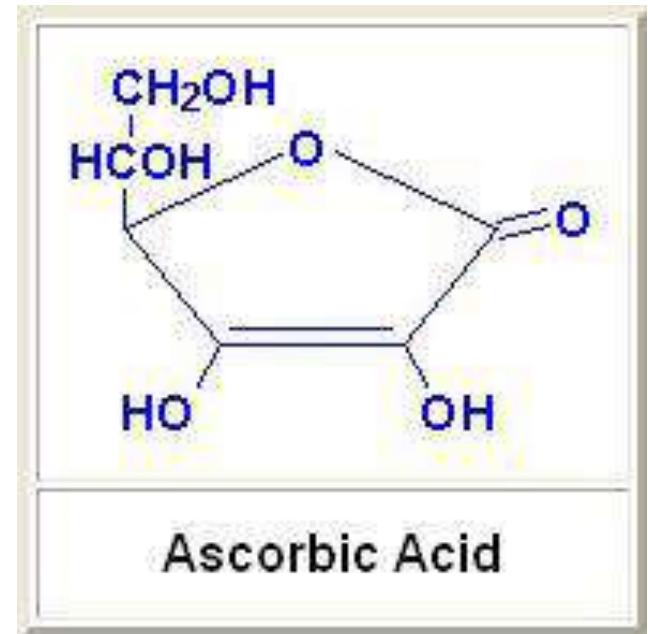
Berasal dari glukosa dr siklus asam uronat

Nama lain:

- Ascorbic acid
- Dehydroascorbic acid

Struktur:

2,3 endiol & 6-carbon lactone



SIFAT

- ❑ Berbentuk kristal putih padat
- ❑ Larut dalam air, gliserol dan ethanol
- ❑ Tidak larut dalam chloroform dan ether
- ❑ Yang aktif: bentuk L
- ❑ Lebih stabil dlm keadaan kering, dlm keadaan larut air, mudah teroksidasi, tetapi stabil dlm larutan di bawah pH4
- ❑ Mudah teroksidasi oleh logam seperti Fe dan Cu
- ❑ Mudah teroksidasi dlm suasana basa, panas & terpapar udara
- ❑ Bila teroksidasi menjadi dehidroaskorbat
- ❑ Perubahan asam askorbat menjadi dehidroaskorbat dg bantuan glutathion
- ❑ Dehidroaskorbat teroksidasi menjadi asam diketogulanat yang tidak aktif
- ❑ Plasma darah manusia mengandung 1mg/dl

METABOLISME

- ❑ Diabsorpsi di usus halus, terutama ileum dengan transport aktif dan membutuhkan carrier
- ❑ Bila konsumsi antara 20-120mg/hari, maka absorpsi 90%. Bila konsumsi tinggi sampai 12 gram, absorpsi hanya 16%
- ❑ Konsentrasi tertinggi di jar. Adrenal, pituitari dan retina.
- ❑ Tubuh dapat menyimpan sampai 1500mg (utk 3 bulan)
- ❑ Kelebihan vit C diekskresi melalui urin
- ❑ Metabolit utama: asam oksalat, askorbat2 sulfat, askorbat, dehidroaskorbat, asam 2,3 diketogulanat

DISTRIBUSI DALAM TUBUH

- ❑ Di otak, vitamin C terdapat sebagai koenzim untuk enzim yang mengubah dopamin menjadi epinephrine
- ❑ Body pool size: 1500 mg
- ❑ Gejala kekurangan mulai tampak pada pool 300-400mg dan baru hilang bila cadangan mencapai 1000mg.
- ❑ Vitamin C turn over: 60 mg/day
- ❑ Perokok mempunyai turn over yang lebih tinggi dari orang normal
- ❑ Tidak perlu carrier untuk transport dan dapat melalui blood brain barrier

FUNGSI

- ❑ Berfungsi dalam sistem transfer ion hidrogen
- ❑ Membantu pengaturan redoks status dalam sel
- ❑ Membantu melindungi antioksidan lain (PUFA) dan vitamin E) terhadap peroksidase
- ❑ Sebagai antioksidan dari protein tertentu
- ❑ Menjaga rasio asam lemak tak jenuh/lemak jenuh
- ❑ Membantu konversi asam folat menjadi asam folinat
- ❑ Membantu absorpsi Fe dengan mempertahankan bentuk fero
- ❑ Berperan dalam reaksi detoksifikasi dalam mikrosom
- ❑ Berperan sebagai koenzim dari enzim² dalam pembentukan collagen (proses penyembuhan luka)
- ❑ Diperlukan dalam inkorporasi Fe menjadi ferritin
- ❑ Mempertahankan Cu dalam status reduksi sehingga dapat berperan dalam reaksi hidroksilasi

SUMBER DAN KEBUTUHAN

Sumber:

- ❑ Buah-buahan sitrus
- ❑ Papaya
- ❑ Strawberry
- ❑ Melon
- ❑ Brokoli
- ❑ Kobis

Kebutuhan:

- ❑ US RDA: 60 mg/hari, +40 dan 20 mg/hari pada ibu
- ❑ menyusui dan hamil
- ❑ Kebutuhan lebih tinggi pada penderita DM dan
- ❑ pengguna kontrasepsi steroid.

AKIBAT DEFISIENSI

Gejala penyakit skorbut:

- ❑ Lemas lelah terutama pada tungkai
- ❑ General malaise
- ❑ Gangguan mental dan emosional, depresi
- ❑ Vertigo, gangguan persepsi suhu
- ❑ Berkeringat banyak
- ❑ Perdarahan kulit
- ❑ Perdarahan pada mata
- ❑ Perdarahan dan pembengkakan gusi
- ❑ Hiperkeratosis

PENGUKURAN STATUS

Pengukuran status :

- ❑ Plasma ascorbate: $<23 \mu\text{mol/L}$ menunjukkan defisiensi
- ❑ Urinary ascorbate $< 10\text{mg/hari}$ menunjukkan defisiensi

Toksisitas

- ❑ Pemberian intra vena dapat menyebabkan reaksi alergi yang berat (mungkin karena komponen lain dalam cairan injeksi, dan bukan vitamin B12)
- ❑ Tidak meningkatkan oksalat urin dg peningkatan intake
- ❑ Massive dose of vit C menurunkan serum vit B12 krna asam askorbat merusak vit B12 dalam makanan
- ❑ Menghambat utilisasi beta carotene

Tugas Individu

Buat makalah berupa **resume** mengenai vitamin larut dalam air, dengan ketentuan : Makalah ditulis tangan pada double folio, dengan jumlah halaman minimal 3 halaman.

Makalah terdiri dari :

- Definisi, klasifikasi, fungsi & karakteristik vitamin
- Kebutuhan dan sumber bahan makanan
- Efek kelebihan dan kekurangan vitamin

Pembagian tugas mahasiswa :

- Absen 1-7 : Vitamin B1
- Absen 8-14 : Vitamin B2
- Absen 15-21 : Vitamin B3
- Absen 22-28 : Vitamin B5
- Absen 29-35 : Vitamin B6
- Absen 36-42 : Asam Folat
- Absen 43-48 : Vitamin B12
- Absen 49-58 : Vitamin C

About corona virus...

*Infections are easily spread, clean your hands,
break the chain..*



*Salam sehat untuk kita semua,
dan semoga Allah menganugerahi
kita kesehatan semua...*