



VITAMIN

GITA SEKAR PRIHANTI

TERMINOLOGI

- ANTIOKSIDAN – zat yang bisa mencegah reaksi radikal bebas seperti spesies reaktif oksigen; digunakan untuk menjabarkan vitamin C dan E, beberapa karotenoid, ubiquinos, dan bioflavonoid.
- ASAM ASKORBAT – vitamin yang larut di dalam air, vitamin C, yang memainkan peranan penting di dalam metabolisme mineral dan fungsi antioksidan antar sel; ini dibiosintesis dari glukosa oleh sebagian besar spesies non primata.
- BERIBERI – sakit syaraf karena kekurangan tiamin.
- BIOFLAVONOID – kelompok zat seperti vitamin yang ditemukan di dalam tanaman dan yang mempunyai aktivitas anti oksidan.
- BIOTIN – vitamin yang mengandung sulfur yang disintesis oleh mikroorganisme di dalam saluran pencernaan bawah.
- CALCITRIOL – bentuk vitamin D yang aktif secara hormonal yang dihasilkan oleh ginjal; 1,25-dihydroxycholecalciferol ($1,25\text{-[OH]}_2\text{D}_3$).
- KARNITIN – faktor seperti vitamin yang penting untuk oksidasi asam lemak; ini bisa dibiosintesis dari lysine asam amino.
- KAROTEN – pigmen kuning atau merah yang ditemukan di dalam wortel, ubi, sayuran daun, lemak susu, dan kuning telur, yang bisa diubah menjadi vitamin A (retinol) di dalam tubuh.
- CHOLECALCIFEROL – bentuk vitamin yang larut di dalam lemak D_3 , dihasilkan ketika 7-dehydrocholesterol di dalam kulit difotolisis oleh iradiasi ultraviolet.

- KOLIN–pemicu metabolis dari elemen struktural utama membran, phosphatidylcholine, dan neurotransmitter, acetylcholine; mempertimbangkan vitamin B kompleks bagi beberapa spesies, tapi bisa disintesiskan oleh manusia.
- COBALAMIN – vitamin B kompleks, vitamin B₁₂, mempunyai peranan penting di dalam metabolisme unit karbon tunggal dan propionat.
- COENZYME Q₁₀ – ubiquinone yang mempunyai sifat redoks, memungkinkannya untuk berfungsi sebagai antioksidan yang larut di dalam lemak.
- 7-DEHYDROCHOLESTEROL – pemicu vitamin D₃ yang ditemukan pada lapisan epidermal kulit yang ketika terpapar radiasi ultraviolet akan menjadi D₃.
- ERGOCALCIFEROL – bentuk vitamin D (vitamin D₂) yang dihasilkan dari iradiasi ultraviolet sterol ergosterol tanaman.
- FOLAT (FOLACIN) – istilah umum untuk senyawa-senyawa dengan aktivitas metabolis vitamin B, asam folat.
- ASAM FOLAT – vitamer asam folat khusus, asam pteroylglutamic
- HYPERCAROTENODERMIA – akumulasi kartenoid di dalam kulit dengan konsekuensi warna kekuningan.
- MENADIONE – bentuk sintetis vitamin K yang larut di dalam lemak.
- MENAQUINONE – bentuk vitamin K yang dihasilkan oleh bakteri pada saluran usus bagian bawah; bentuk utama vitamin K di dalam jaringan hewan.

- *myo*-INOSITOL – faktor seperti vitamin yang memainkan peranan metabolis penting sebagai unsur fosfolipid dan mediator respons sel pada stimuli eksternal; ini disintesis dari glukosa.
- NIACIN – vitamin B₃, istilah umum untuk vitamin antipelagra, nicotinamide (juga niacinamide) dan asam nikotinat, memainkan peranan penting sebagai kofaktor untuk beberapa enzim yang dilibatkan dalam metabolisme karbohidrat, protein, dan energi.
- NICOTINAMIDE – amide niacin yang tidak mempunyai aktivitas vasodilatasi.
- RABUN SENJA – gangguan adaptasi ketika gelap yang disebabkan oleh kehilangan pigmen visual karena kekurangan vitamin A; juga disebut nyctalopia.
- ASAM PANTOTENAT – vitamin B kompleks yang memainkan peranan penting di dalam sintesis dan oksidasi asam lemak.
- PELLAGRA – infeksi kulit yang disebabkan oleh kekurangan niacin pada manusia.
- PHYLLOQUINONE – bentuk vitamin K yang dihasilkan oleh tanaman; bentuk vitamin K yang ditemukan pada jaringan hewan.
- PROVITAMIN – pemicu makanan pada bentuk aktif vitamin.
- PYRIDOXINE – vitamin B kompleks, vitamin B₆, yang memainkan peranan penting di dalam metabolisme asam amino.
- PYRROLOQUINOLINE QUINONE – faktor seperti vitamin yang dianggap dilibatkan pada reaksi oksidasi-reduksi sel tertentu.
- RETINOL – bentuk vitamin antixerophthalmic, vitamin A, yang penting untuk proses visual dan juga diferensiasi sel.

- RETINOL EKUIVALEN – ukuran aktivitas makanan vitamin A di dalam makanan.
- RIBOFLAVIN – vitamin B kompleks, vitamin B₂, yang memainkan peranan penting sebagai kofaktor enzim yang dilibatkan dalam beberapa reaksi oksidasi-reduksi sel.
- RICKET – penyakit bayi dan hewan-hewan muda yang dicirikan oleh gangguan mineralisasi pertumbuhan tulang yang disebabkan kekurangan vitamin D, kalsium, atau fosfor.
- KUDISAN – penyakit yang dicirikan oleh gangguan kematangan jaringan konektif yang disebabkan oleh kekurangan vitamin C.
- TIAMIN – vitamin B kompleks, vitamin B₁, yang memainkan peranan penting sebagai kofaktor enzim yang dilibatkan pada reaksi dehidrogenasi dan transketolase.
- TOCOPHEROL – bentuk vitamin, vitamin E anti oksidan yang bisa larut di dalam lemak.
- TRYPTOPHAN – asam amino yang bertindak sebagai pemicu metabolis niacin.
- UBIQUINONE – metabolit seperti vitamin yang memainkan peranan penting, sebagai koenzim Q₁₀ dalam metabolisme energi pernapasan, dan mempunyai fungsi antioksidan yang bisa memisah vitamin E di dalam sel.
- VITAMER – salah satu dari beberapa bentuk (semua isomer dan analog aktif) vitamin.
- VITAMIN – senyawa organik, penting dalam jumlah yang sangat kecil dalam mendukung fungsi fisiologis normal, yang secara umum tidak bisa dibiosintesisakan pada tingkat ekuivalen kebutuhan tubuh.
- VITAMIN K – vitamin yang larut di dalam lemak yang memainkan peranan penting dalam biosintesis beberapa protein yang dilibatkan dalam pembekuan darah dan mineralisasi tulang.
- XEROPHTHALMIN – penyakit, dicirikan oleh kekeringan yang menyebabkan pemborokan kornea, disebabkan oleh kekurangan vitamin A.

APA YANG DIMAKSUD DENGAN VITAMIN?

- Vitamin adalah suatu zat gizi yang diperlukan oleh tubuh dalam jumlah-jumlah kecil dan harus di berikan dari luar tubuh, karena vitamin tidak dapat disintesa sendiri di dalam metabolisme tubuh (Sediaoetama D. A., 2012).
- Beberapa vitamin berfungsi sebagai antioksidan biologis (vitamin E dan C) dan beberapa berfungsi sebagai kofaktor dalam reaksi oksidasi-reduksi metabolis (vitamin E, K, dan C, niacin, riboflavin, asam pantotenat). Vitamin A dan D sekarang diketahui berfungsi sebagai hormon; vitamin A juga bertindak sebagai kofaktor fotoreseptif dalam pandangan. (Combs G. 2011)

FUNGSI VITAMIN

Kelompok	Vitamer	Provitamin	Fungsi fisiologis
Vitamin A	Retinol Retinal	β -karoten Cryptoxanthin	Pigmen visual, perbedaan sel; regulasi gen
Vitamin D	Asam retinoat Cholecalciferol (D ₃) Ergolaciferol (D ₂)		Ca homeostasis; metabolisme tulang
Vitamin E	α -tocopherol γ -tocopherol		Antioksidan membran
Vitamin K	Phylloquinone (K ₁) Menaquinone (K ₂) Menadione (K ₃)		Pembekuan darah; metabolisme Ca
Vitamin C	Asam askorbat Dehydroascorbic acid		Reduktan dalam hidrosilasi pada biosintesis kolagen dan Kortison dan di dalam metabolisme obat-obatan dan steroid
Vitamin B ₁	Tiamin		Koenzim untuk dekarboksilasi asam 2-keto dan transketolasi
Vitamin B ₂	Riboflavin		Koenzim di dalam reaksi redoks asam lemak dan siklus TCA

Niacin

Nicotinic acid

Koenzim untuk beberapa dehidrogenase

Nicotinamide

Vitamin B₆

Pyridoxol

Koenzim dalam metabolisme asam amino

Pyridoxal

Pyridoxamine

Asam folat

Asam folat

Koenzim dalam metabolisme karbon tunggal

Polyglytamyl folacine

Biotin

Biotin

Koenzim dalam karboksilasi

Asam pantotenat

Asam pantotenat

Koenzim dalam metabolisme asam lemak

Vitamin B₁₂

Cobalamin

Koenzim dalam metabolisme propionat, asam amino, dan fragmen karbon tunggal.



VITAMIN YANG LARUT DI DALAM LEMAK

A – D – E – K



- ***Fungsi***

- Vitamin A dalam Proses Melihat
- Vitamin A dalam Pertumbuhan dan Perkembangan
- Vitamin A dalam Pertumbuhan Gigi
- Vitamin A dalam Produksi Hormon Steroid
- Vitamin A dalam Proses Reproduksi

Usia (t)	RDA (dalam $\mu\text{g RE/h}$)
Bayi	
0.0 – 0.5	375
0.5 – 1.0	375
Anak-anak	
1 – 3	400
4 – 6	500
7 – 10	700
Pria	
11 – 14	1000
15 – 18	1000
19 – 24	1000
25 – 50	1000
51+	1000
Wanita	
11 – 14	800
15 – 18	800
19 – 24	800
25 – 50	800
51+	800
Hamil	
Menyusui	
6 bulan pertama	1300
6 bulan kedua	1200

**Recommended
Dietary
Allowance (RDA)**

Makanan	RE
Liver, daging sapi, 3 ons	10,602
Ubi, panggang, 1 kecil	2,487
Wortel, mentah, 1	2,025
Bayam, masak, ½ cup	737
Labu, butternut, ½ cup	714
Kantalop, 1 cup	515
Aprikot, kering, 10 bagian besar	253
Susu, 2%, 1 cup	139
Brokoli, masak, ½ cup	108
Kuning telur, 1	99
Keju, cheddar, 1 ons	86
Persik, 1 medium	47
Halibut, panggang, 3 ons	46
Margarin, diperkaya, 1 sendok teh	41
Butter, 1 sendok teh	38
Jeruk, 1 medium	28
Apel, 1 medium	7
Kepiting, masak, 3 ons	2

Sumber

DAMPAK KEKURANGAN VITAMIN A

- Xeroftalmia

XN	Buta senja
X1A	Xerosis kunjungtiva
X1B	Bercak bitot
X2	Xerosis kornea
X3A	Ulkus kornea/keratomalacia (<1/3 permukaan kornea)
X3B	Ulkus kornea/keratomalacia (\geq 1/3 permukaan kornea)
XS	Jaringan parut kornea (cornea scar)
XF	Xerophthalmic fundus

- Follicular hyperkeratosis



TANDA KERACUNAN VIT. A

Serum vitamin A 250-6600 IU/100 ml

Sakit tulang dan kerentanan

Hidrosefalus dan muntah (bayi dan anak-anak)

Kulit kering dan pecah-pecah

Kuku rapuh

Rambut rontok (alopecia)

Radang gusi

Seilosis

Anoreksia

Iritabilitas

Kelelahan

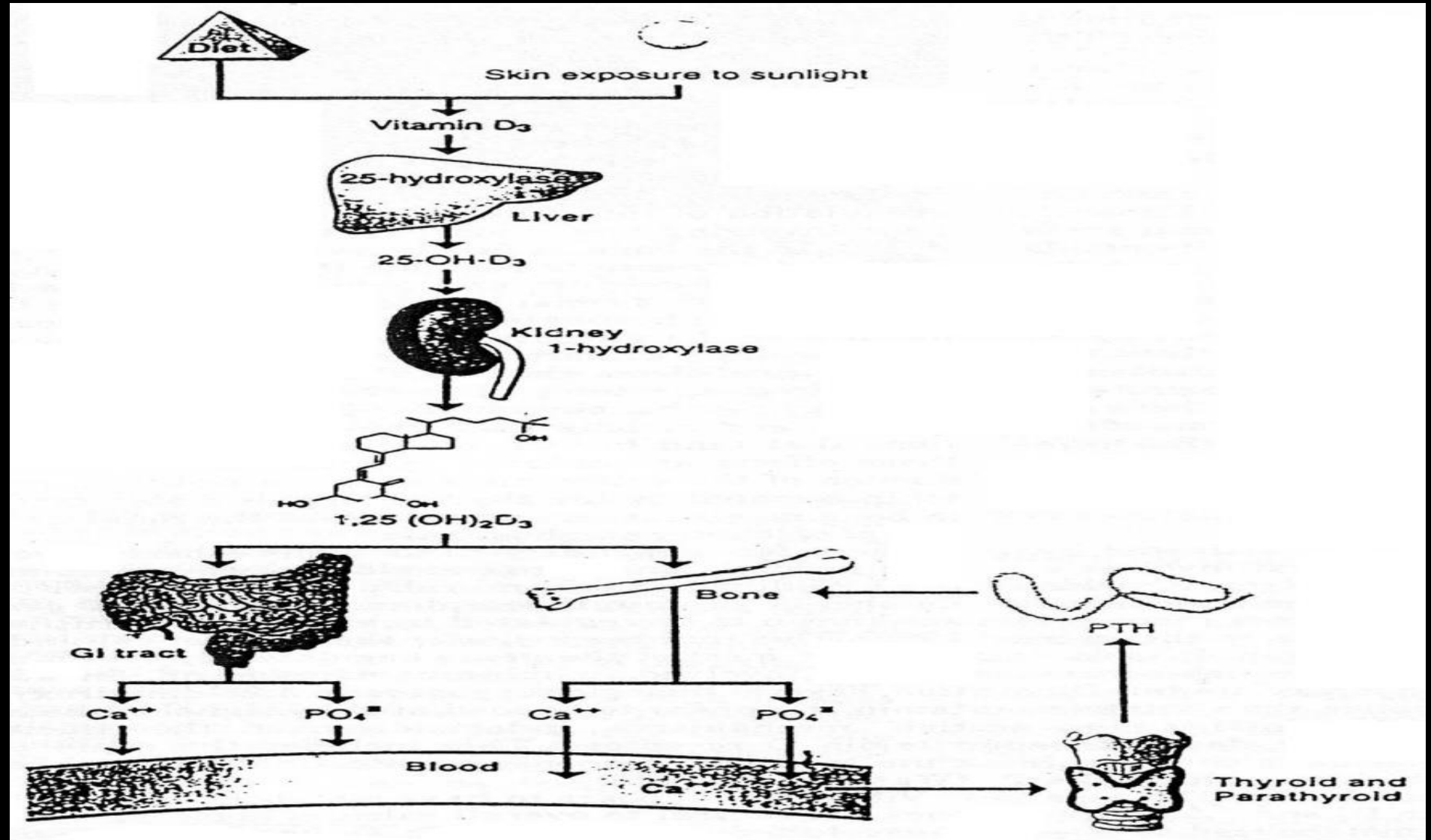
Hepatomegaly dan kelainan fungsi hati

Asites dan hipertensi portal

VITAMIN – D

- Vitamin D yang termasuk vitamin larut dalam lemak, merupakan prohormon yang memiliki fungsi utama kekuatan tulang, sehingga defisiensi vitamin D akan menyebabkan kelemahan tulang yang disebut *rickets* pada masa anak dan *osteomalacia* pada masa dewasa.

- **Penyerapan, transportasi, dan penyimpanan**
- **Metabolisme**



REFERENSI ASUPAN MAKANAN

Kelompok tingkat hidup	Asupan yang memadai (AI)* $\mu\text{g}/\text{h}$	Tingkat asupan atas yang bisa ditoleransi (UL) ($\mu\text{g}/\text{h}$)
Bayi		
0-6 bulan	5	25
7-12 bulan	5	25
Anak-anak		
1-3 thn	5	50
4-8 thn	5	50
Pria		
9-13 thn	5	50
14-18 thn	5	50
19-30 thn	5	50
31-50 thn	5	50
51-70 thn	10	50
> 70 thn	15	50
Wanita		
9-13 thn	5	50
14-18 thn	5	50
19-30 thn	5	50
31-50 thn	5	50
51-70 thn	10	50
> 70 thn	15	50
Hamil dan menyusui		
≤ 18 thn	5	50
10-50 thn	5	50

DEFISIENSI VITAMIN – D

Status vitamin D	Kadar 25(OH)-D, nmol/L (ng/mL)
Defisiensi berat	$\leq 12,5$ (5)
Defisiensi	$\leq 37,5$ (15)
Insufisiensi	37,5-50,0 (15-20)
Normal	(20-100)
Kelebihan	>250 (100)
Intoksikasi	>375 (150)



VITAMIN – E

- Vitamin E ditemukan pada tahun 1920-an sebagai faktor yang larut di dalam lemak yang diperlukan untuk mencegah Kematian janin dan resorpsi pada hewan pengerat.
- Vitamin E sekarang dianggap mempunyai peranan dasar di dalam metabolisme normal semua sel. Karena itu, kekurangannya bisa mempengaruhi beberapa sistem organ yang berbeda. Fungsinya dihubungkan dengan beberapa gizi lainnya dan faktor-faktor endogen yang, secara kolektif, terdiri dari sistem yang melindungi dari pengaruh spesies oksigen reaktif yang berpotensi membahayakan yang terbentuk secara metabolis atau ditemukan di lingkungan. (Combs G. 2011)

TANDA – TANDA KERACUNAN VIT. D

Kalsifikasi tulang berlebih

Batu ginjal

Kalsifikasi metastatik jaringan lunak (ginjal, hati, paru-paru, dan membran timpani)

Hypercalcemia

Sakit kepala

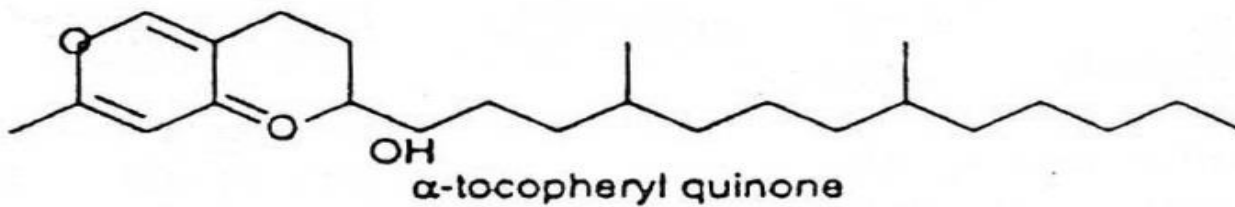
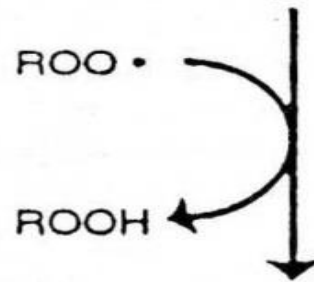
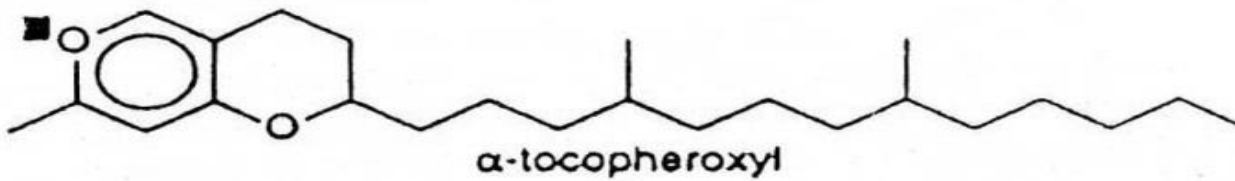
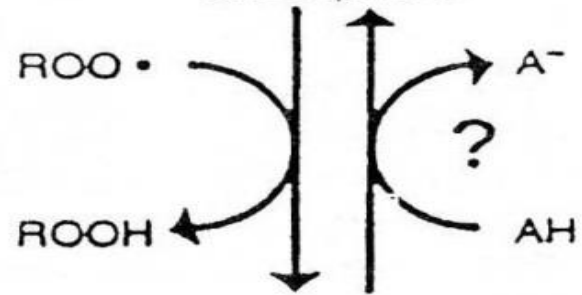
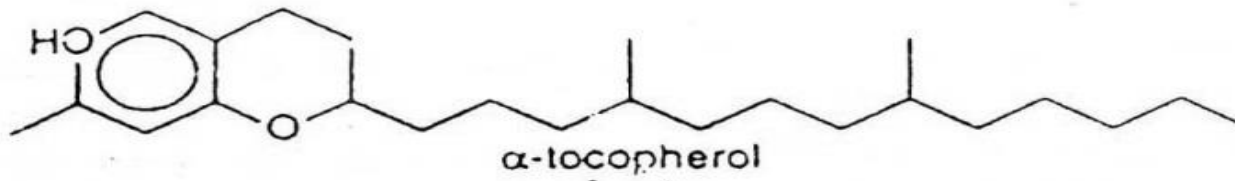
Lemak

Mual dan muntah

Sembelit

Polyuria

Polydipsia



Usia (t)	RDA (mg α -TOCOPHEROL EQUIVALENTS/d)
Bayi	
0.0 – 0.5	3
0.5 – 1.0	4
Anak-anak	
1 – 3	6
4 – 6	7
7 – 10	7
Pria	
11 – 14	10
15 – 18	10
19 – 24	10
25 – 50	10
51+	10
Wanita	
11 – 14	8
15 – 18	8
19 – 24	8
25 – 50	8
51+	8
Hamil	10
Menyusui	
6 bulan pertama	12
6 bulan kedua	11

RDA FOR VIT. E

Makanan

Vitamin E α -Tocopherol Equivalent (mg)

Minyak gandum, 1 T	26.94
Minyak biji matahari, 1 T	7.14
Kacang almond, kering, 1 ons	6.72
Minyak jagung, 1 T	2.96
Minyak kedelai, 1 T	2.55
Alpukat, kalif, 1	2.32
Minyak zaitun, 1 T	1.74
Mayones, 1 T	1.65
Margarin, 1 T	1.6
Kacang panggang, kaleng dengan babi, 1 cup	1.37
Aprikot, dingin, manis, ½ cup	1.08
Salmon, mentah, 3 ons	.85
Kacang polong, kaleng, ½ cup	.64
Margarin, 1 T	.24
Susu, non lemak atau utuh, 1 cup	Non lemak – 0.10, utuh – 0.24
Ayam, dengan/tanpa kulit, ½ dada	.23
Susu cokelat, tawar, 12%, 1 ons	.13

KANDUNGAN VIT.E DARI MAKANAN

VITAMIN – K

- Vitamin K ditemukan pada tahun 1935 oleh Dam di Copenhagen sebagai faktor yang mencegah beberapa penyakit hemorrhagic pada hewan yang diberi makan diet bebas lemak. Faktor tersebut diberi nama *Kouagulationsvitamin*, yaitu, vitamin K.

Usia (t) RDA ($\mu\text{g}/\text{h}$)

Bayi

0.0 – 0.5 5

0.5 – 1.0 10

Anak-anak

1 – 3 15

4 – 6 20

7 – 10 30

Pria

11 – 14 45

15 – 18 65

19 – 24 70

25 – 50 80

51+ 80

Wanita

11 – 14 45

15 – 18 55

19 – 24 60

25 – 50 65

51+ 65

Hamil 65

Menyusui

6 bulan pertama 65

6 bulan kedua 65

RDA FOR VIT. K

Makanan		Makanan		Makanan		Makanan		
Susu dan produk susu (µg)		Lemak (µg)		Sayuran (µg)		Buncis, masak, ½ cup		22
Susu sapi, 8 ons, utuh	10	Minyak jagung, 1 T	8	Asparagus, mentah, 4 spear	23	Kacang panjang, 1 ons	74	
Susu, manusia, 1 fl oz	0.6	Minyak kedelai, 1 T	76	Brokoli, beku, ½ cup	63	Wortel, 1 med	9	
Telur (µg)		Minyak safflower, 1 T		Kubis, mentah, ½ cup		Buah (µg)		
Utuh, 1 Lg	25	Sereal dan produk padi (µg)		Selada, 1 daun		Apel, 1 med		4
Daging dan produk daging (µg)		Gandum, kering, 1 ons		Rumput laut, kering, 3.5 ons		Jeruk, 1 med		7
Daging sapi, mentah, 4 3.5 ons		Kulit gandum, 1 ons		Kentang, panggang		Strawberi, 1 cup		21
Daging babi, 3.5 ons	88	Tepung, gandum utuh, 1 cup		Bayam, beku, ½ cup		Sayuran (µg)		
Daging sapi, 3.5 ons	104	Benih gandum, 1 ons		Tomat, 1		Kopi, kering, 1 t		0.7
Kalkun, 3.5 ons	0			Lobak Cina, masak, ½ cup		Teh, hijau, kering, 1 ons		199
Daging anak lembu, 27 3.5 ons								

VITAMIN YANG LARUT DI DALAM AIR

- Thiamin, riboflavin, niacin, vitamin B₆, pantothenic acid, biotin, asam folat, vitamin B₁₂, dan vitamin C biasanya dianggap sebagai vitamin yang larut di dalam air. Kenyataannya, daya larut mereka yang sama hanyalah karakteristik bersama.
- Tapi, karena karakteristik umum tersebut, vitamin-vitamin ini cenderung diserap oleh penyebaran dan proses yang dibantu oleh pembawa, dan mereka cenderung didistribusikan di dalam fase cair sel (sitoplasma, matrik mitokondrial). Mereka berfungsi sebagai kofaktor penting atau substrat enzim yang dilibatkan dalam beberapa aspek metabolisme (Combs, 1998).

THIAMIN

- Penelitian penyakit beri-beri menuju ke arah ditemukannya Vitamin B1. Bahkan dikemukakannya pengertian vitamin dan penyakit defisiensi adalah sebagai hasil penelitian Vitamin 131 ini, yang telah dilakukan di Jakarta oleh EIJCKMAN, GRIJNS, JANSEN dan DONATH.

Kelompok tingkat hidup

RDA (mg/h)

Bayi

0-6 bulan 0.2*

7-12 bulan 0.3*

Anak-anak

1-3 thn 0.5

4-8 thn 0.6

Pria

9-13 thn .9

14-18 thn 1.2

19-30 thn 1.2

31-50 thn 1.2

51-70 thn 1.2

> 70 thn 1.2

Wanita

9-13 thn .9

14-18 thn 1.0

19-30 thn 1.1

31-50 thn 1.1

51-70 thn 1.1

> 70 thn 1.1

Hamil

≤ 18 thn 1.4

19-30 thn 1.4

31-50 thn 1.4

Menyusui

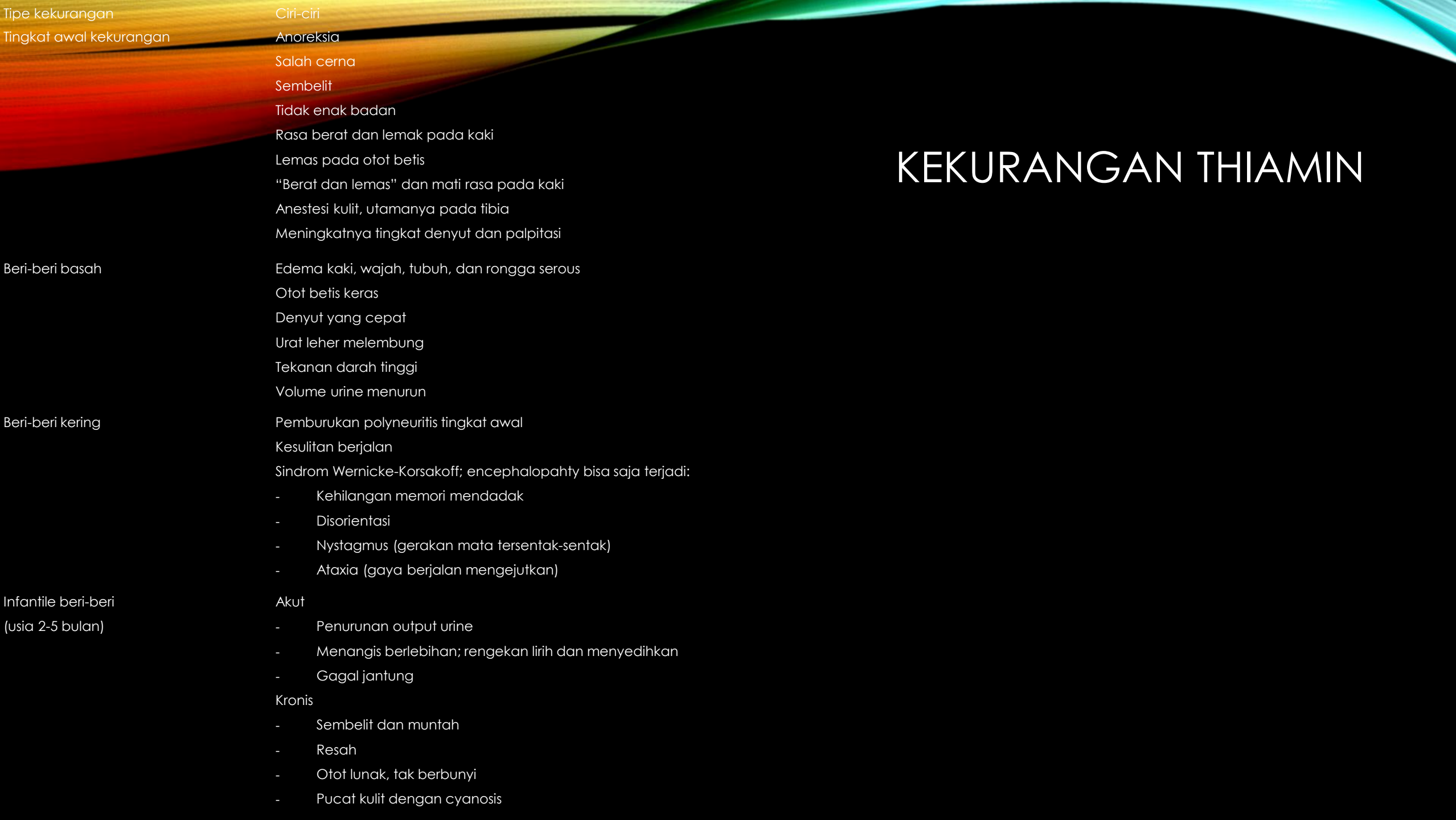
≤ 18 thn 1.5

19-30 thn 1.5

31-50 thn 1.5

RDA FOR THIAMIN

Makanan	Mg
Ragi, 1 ons	4.43
Daging sapi, tidak berlemak, 3.5 ons	0.82
Ham, tidak berlemak, 3.5 ons	0.75
Biji bunga matahari, dengan kulit, 1 ons	0.59
Biji gandum, kasar, ¼ cup	0.55
Susu, kedelai, 1 cup	0.39
Malt-o-meal, 1 cup	0.38
Buncis, panggang, 1 cup	0.34
Pasta, spageti, masak, 1 cup	0.29
Beras, putih, diperkaya, masak, 1 cup	0.26
Donat, ragi, 1	0.22
Kentang, panggang, 1	0.22
Jus jeruk, dari beku, 1 cup	0.20
Labu, biji ek, panggang, ½ cup	0.17
Salmon, pink, panggang, 3 ons	0.17
Roti, putih, 1 potong	0.12
Kacang, panggang, 1 ons	0.12
Susu, 2%, 1 cup	0.10
Tomat, 1	0.07
Ayam, dada, panggang, 3 ons, tanpa kulit	0.06
Halibut, panggang, 3 ons	0.06
Selada, Romain, 1 cup	0.06
Hamburger, tidak berlemak, panggang, 3.5 ons	0.05
Telur, 1	0.03



KEKURANGAN THIAMIN

Tipe kekurangan	Ciri-ciri
Tingkat awal kekurangan	Anoreksia Salah cerna Sembelit Tidak enak badan Rasa berat dan lemak pada kaki Lemas pada otot betis "Berat dan lemas" dan mati rasa pada kaki Anestesi kulit, utamanya pada tibia Meningkatnya tingkat denyut dan palpitasi
Beri-beri basah	Edema kaki, wajah, tubuh, dan rongga serous Otot betis keras Denyut yang cepat Urat leher melembung Tekanan darah tinggi Volume urine menurun
Beri-beri kering	Pemburukan polyneuritis tingkat awal Kesulitan berjalan Sindrom Wernicke-Korsakoff; encephalopahty bisa saja terjadi: <ul style="list-style-type: none">- Kehilangan memori mendadak- Disorientasi- Nystagmus (gerakan mata tersentak-sentak)- Ataxia (gaya berjalan mengejutkan)
Infantile beri-beri (usia 2-5 bulan)	Akut <ul style="list-style-type: none">- Penurunan output urine- Menangis berlebihan; regekan liris dan menyedihkan- Gagal jantung Kronis <ul style="list-style-type: none">- Sembelit dan muntah- Resah- Otot lunak, tak berbunyi- Pucat kulit dengan cyanosis



RIBOFLAVIN



2. METABOLISME

- Riboflavin terdapat di dalam bahan makanan dan larut dalam air → mudah diserap dari rongga usus → mukosa
- Di dalam sel epitel mukosa usus → phosphorylasi dengan pertolongan ATP → Vena portae → hati. (Sediaoetama D. A., 2012)
- Riboflavin → oleh adenosine triphosphate (ATP)-dependent phosphorylation → menghasilkan riboflavin-5'-phosphate, juga disebut FMN yang dibentuk oleh enzim *flavokinase*. Sebagian besar FMN, kemudian, diubah menjadi FAD oleh FAD-pyrophosphorylase. Kedua langkah tersebut diatur → hormon tiroid. (Combs G. 2011)

- Riboflavin → glikosilasi di dalam hati; metabolit glikosilasi diekskresikan, → glikosilasi ini bisa juga mempunyai fungsi metabolis langsung.
- Riboflavin dikatabolisasi → oksidasi, demetilasi, hidroksilasi sistem ringnya → produk-produk yang hilang di dalam urine bersamaan dengan riboflavin bebas → sumber utama ekskresi urine. (Combs G. 2011)

3. FUNGSI

- Pengubah bagian antara dua donor elektron wajib (seperti nicotinamide adenine dinucleotide [NADH], succinate) dan penerima satu elektron wajib (seperti protein besi-sulfur, heme protein).
- Kelompok prosthetic dari beberapa enzim flavoprotein yang mengatalisasi reaksi oksidasi-reduksi di dalam sel dan berfungsi sebagai pembawa hidrogen di dalam sistem transpor elektron mitokondrial.
- Melawan kerusakan oksidatif pada sel.

4. PENGUKURAN

- Kandungan riboflavin makanan atau kebutuhannya ditunjukkan dalam miligram. (Combs G. 2011)

5. KEBUTUHAN AKAN RIBOFLAVIN

- Masyarakat dengan konsumsi riboflavin 0,7 mg/hari
- Konsumsi riboflavin setinggi 0,41 mg/1000 kalori untuk selama dua tahun berturut-turut tidak menyebabkan gejala-gejala defisiensi dan ekskresi vitamin ini di dalam urine pun cukup tinggi. (Sediaoetama D. A.,2012)

6. REFERENSI ASUPAN MAKANAN

Kelompok	tingkat	RDA (mg/h)
hidup		
Bayi		
0-6 bulan		0.3*
7-12 bulan		0.4*
Anak-anak		
1-3 thn		0.5
4-8 thn		0.6
Pria		
9-13 thn		.9
14-18 thn		1.3
19-30 thn		1.3
31-50 thn		1.3
51-70 thn		1.3
> 70 thn		1.3
Wanita		
9-13 thn		.9
14-18 thn		1.0
19-30 thn		1.1
31-50 thn		1.1
51-70 thn		1.1
> 70 thn		1.1
Hamil		
≤ 18 thn		1.4
19-30 thn		1.4
31-50 thn		1.4
Menyusui		
≤ 18 thn		1.6
19-30 thn		1.6
31-50 thn		1.6

7. SUMBER

- Riboflavin terdistribusi secara luas di dalam makanan, terikat pada protein sebagai FMN dan FAD. Dengan pertumbuhannya yang cepat, sayur daun-daunan hijau kaya dengan vitamin; namun demikian, daging dan produk susu adalah kontributor yang paling penting dari vitamin pada makanan Amerika

8. KEKURANGAN

- Defisiensi riboflavin biasanya timbul secara khronis, dengan gejala-gejala sebagai berikut: (Sediaoetama D. A.,2012)
 - Daerah Mulut: Cheilosis, stomatitis angularis, seborrhoic dermatitis sekitar hidung (sulcus nasolabialis)
 - Dalam Rongga Mulut: lidah berwarna merah dadu (magenta tongue), dianggap suatu gejala cukup khas bagi defisiensi riboflavin ini.
 - Daerah Mata: Keluhan subjektif, berbentuk rasa papas di bibir kelopak mata. Gejala-gejala objektif lain: photophobia, lakrimasi, circumcorneal vascular injection.
 - Daerah Kulit Muka: dermatitis seborrhoica
 - Daerah Genital: Dermatitis sekitar vulva atau scrotum, dap sering jugs daerah

TANDA-TANDA KEKURANGAN RIBOFLAVIN

Rasa sakit dan terbakar pada bibir, mulut, dan lidah*

Seilosis*

Angular stomatitis*

Glossitis*

Infeksi seborrheic dari lipatan nasolabial, ruang depan hidung, dan kadang-kadang telinga dan kelopak mata, kantung kemaluan dan kemaluan wanita.

Patologi penglihatan (kadang-kadang)

- Radang konjungtiva
- Vaskularisasi luar kornea
- Pemborokan kornea
- Fotopobia

Anemia – normocytic dan normochronic

Neuropathy

Lidah keunguan atau magenta*

Hipertrofi atau atrofi langit-langit lidah*

9. DAYA RACUN

- Tidak ada daya racun yang diketahui untuk riboflavin; dosis oral yang tinggi dianggap sangat tidak beracun. (Combs G. 2011)

NIACIN

- Niacin adalah istilah umum untuk nicotinamide (niacinamide) dan asam nikotin. Zat ini berfungsi sebagai komponen koenzim pyridine nucleotide *nicotinamide adenine dinucleotide (NAD)* dan *nicotinamide adenine dinucleotide phosphate (NADP)* yang ditunjukkan pada semua sel. (Combs G. 2011)

1. BIOSINTESIS, PENYERAPAN, TRANSPOR, DAN PENYIMPANAN

- Niacin bisa disintesisakan dari tryptophan asam amino.
- Niacin ditahan di dalam jaringan yang sebagian besar diubah menjadi NADH dan juga menjadi NADPH. (Combs G. 2011)

2. METABOLISME

- NADH dan NADPH → NA dan Nam → makanan → deamidasi untuk menghasilkan NA, dan NA → phosphoribosilasi, adenilasi, dan amidasi → NADH → NADPH. (Combs G. 2011)
- Pyridine nucleotide NADH dan NADPH dikatabolisasi → hidrolisis untuk menghasilkan Nam → NA atau dimetilasi untuk menghasilkan *1-methyl-nicotinamide (mNam)*. → Vitamin yang keluar melalui urine terdiri dari NA, Nam, mNam dan metabolit selanjutnya yang dioksidasi adalah 1-methyl-1-pyridone-5-carboxamide. → keluar melalui urine bisa diubah melalui keluaran protein makanan. (Combs G. 2011)

3. FUNGSI

- Secara umum, NADH dan NADPH membantu transpor hidrogen stereospesifik oleh transfer dua elektron, yang menggunakan ion hydride sebagai pembawa, memainkan peranan yang sangat berbeda dalam metabolisme.
- Selain fungsinya sebagai enzim, asam nikotinat (bukan niacinamide) menunjukkan pula efek farmakodinamik sebagai vasodilatator perifer dan menurunkan kadar kolesterol darah. (Sediaoetama D. A.,2012)

4. PENGUKURAN

- Nilai makanan seringkali ditunjukkan dalam *ekuivalen niacin* → dihitung dari kandungan niacin yang terbentuk sebelumnya plus $1/60$ th kandungan tryptophan. (Combs G. 2011)

5. REFERENSI ASUPAN MAKANAN

Makanan	µg
Tuna, kaleng dalam air, 3 ons	11.8
Tepung gandum, 1 cup	7.4
Jagung kasar, instan, 1 paket	6.6
Cheerios, 1 cup	5.0
Daging sapi, bulat, masak, 3.5 ons	4.1
Rumput laut, spirulina, kering, 1 ons	3.7
Kentang, panggang, dengan kulit, 1 sedang	3.3
Bagel, tawar, 1	3.2
Jamur, mentah, ½ cup	1.4
Jagung, kuning, ½ cup, rebus	1.3
Buah persik, mentah, 1 sedang	0.9
Wortel, mentah, 1 sedang	0.7
Daging babi asin, 1 ons	0.5
Susu sapi, 2%, 1 cup	0.2
Susu manusia, 1 ons	0.1
Telur utuh, 1 besar	0.0

6. SUMBER

- Jumlah niacin yang signifikan ditemukan di beberapa makanan; daging tanpa lemak, unggas, ikan, kacang tanah, ragi utamanya menjadi sumber-sumber yang kaya.
- Susu dan telur mengandung sedikit niacin, tapi susu dan telur adalah sumber tryptophan yang besar, memberikannya kandungan ekuivalen niacin yang signifikan.

Kelompok tingkat hidup	RDA (mg NE/h) ²	UL (mg NE/h)
Bayi		
0-6 bulan	2*	ND
7-12 bulan	4*	ND
Anak-anak		
1-3 thn	6	10
4-8 thn	8	15
Pria		
9-13 thn	12	20
14-18 thn	16	30
19-30 thn	16	35
31-50 thn	16	35
51-70 thn	16	35
> 70 thn	16	35
Wanita		
9-13 thn	12	20
14-18 thn	14	30
19-30 thn	14	35
31-50 thn	14	35
51-70 thn	14	35
> 70 thn	14	35
Hamil		
≤ 18 thn	18	30
19-30 thn	18	35
31-50 thn	18	35
Menyusui		
≤ 18 thn	17	30
19-30 thn	17	35
31-50 thn	17	35

7. KEKURANGAN

- Kekurangan niacin pada manusia mengakibatkan
 - kelemahan otot,
 - anoreksia,
 - kesalahan cerna, dan
 - kerusakan kulit.
- Kekurangan niacin yang parah mengakibatkan
 - pellagra, yang dicirikan oleh dermatitis, demensia, dan diare (“3 D”); tremor; dan luka lidah (“lidah sapi”).
 - Perubahan dermatologi biasanya paling mencolok; kulit mulai retak, berpigmen, infeksi kulit bersisik pada area-area yang terpapar matahari
 - Keterlibatan sistem syaraf pusat mengakibatkan kebingungan, disorientasi, dan radang urat syaraf.
 - Kelainan pencernaan menyebabkan iritasi dan peradangan membran mukosa mulut dan saluran pencernaan. (Combs G. 2011)



8. MANIFESTASI KLINIS

- dermatitis,
- glossitis,
- stomatitis,
- diarrhoea,
- proctitis dan
- depresi mental.
- Lesi kulit sering terlihat mengenai kedua sikut secara simetris bilateral.
- Pada wanita dapat terjadi vaginitis dan amenorrhoea. (Sediaoetama D. A.,2012)

9. TERAPI

- niacinamida 300 - 500 mg oral sehari, terbagi menjadi dosis 50 - 100 mg setiap kali.
- Stomatitis → IM dengan dosis 100 mg setiap kali (2-3 kali sehari)
- Niacin tidak boleh diberikan IV karena akan memberikan shock pada dosis di atas 25 mg.
- Setelah gejala-gejala menyembuh dosis dapat diturunkan menjadi 2 - 3 kali 50 mg sehari. (Sediaoetama D. A.,2012)

10. DAYA RACUN

- Secara umum, daya racun niacin memang rendah.
- Efek samping utamanya adalah pelepasan histamin yang menyebabkan gejala dan mungkin luka pada orang yang menderita asma atau penyakit bisul perut.
- Dosis niacin yang tinggi juga bisa beracun untuk hati, dan risiko yang lebih besar dengan bentuk-bentuk yang dilepaskan dari vitamin (Reimund dan Ramos, 1994).

VITAMIN B₆

- Vitamin B₆ adalah pendeskripsi untuk turunan 2-metil-3,5-dihydroxy methylpyridine yang menunjukkan aktivitas biologis pyridoxine, senyawa yang sebelumnya disebut pyridoxol.

1. PENYERAPAN, TRANSPOR, DAN PENYIMPANAN

- Beberapa bentuk vitamin B₆ diserap oleh penyebaran pasif utamanya dalam jejunum dan ileum. → fosforilasi untuk membentuk PLP dan *pyridoxamine phosphate* (PMP), → pengikatan protein dari setiap metabolit di dalam mukosa intestinal dan darah. (Combs G. 2011)
- Saat pengambilan, pyridoxal sekali lagi dilakukan phosphorilasi pada PLP dan PMP, tingkat yang paling besar ditemukan di dalam hati, otak, ginjal, limpa, dan otot di mana semuanya terikat pada protein.
- Otot bertindak sebagai tempat penyimpanan paling besar, mengandung 80% hingga 90% total vitamin tubuh yang tersimpan di dalam bentuk PLP yang terikat pada glycogen phosphorylase. (Combs G. 2011)

2. METABOLISME

- Vitamin B₆ bisa diubah secara metabolis melalui phosphorylation/ dephosphorylation, oksidasi/reduksi, dan laminasi/deaminasi.
- Metabolisme ini dikatalisasi oleh FMN-enzim pyridoxal phosphate oxidase. Jadi, kekurangan riboflavin yang parah bisa menurunkan konversi pyridoxine dan pyridoxamine menjadi koenzim aktif PLP. (Combs G. 2011)
- Pada hati, PLP dilakukan defosforilasi dan oksidasi oleh enzim yang tergantung pada FAD dan NAD untuk menghasilkan asam 4-pyridoxic dan metabolit tidak aktif lainnya yang diekskresikan melalui urine. (Combs G. 2011)

3. FUNGSI

- Fungsi pyridoksin adalah sebagai komponen dan suatu ko-enzim pyridoksal-5 phosphate.
- Vitamin ini juga diperlukan untuk konversi metabolis tryptophan menjadi niacin, pelepasan glukosa dari glikogen, dan biosintesis sphingolipids di dalam kantung myelin sel-sel syaraf, dan pada modulasi reseptor hormon steroid. (Combs G. 2011)

4. PENGUKURAN

- Kandungan vitamin B₆ makanan ditunjukkan dalam miligram. Namun demikian, praktek ini tidak menunjukkan perbedaan yang diketahui dalam bioavailability vitamin B₆ pada makanan-makanan yang berbeda. (Combs G. 2011)

5. REFERENSI ASUPAN MAKANAN

Kelompok tingkat hidup	RDA (mg/h) ^a	UL (mg/h)
Bayi		
0-6 bulan	.1*	ND
7-12 bulan	.3*	ND
Anak-anak		
1-3 thn	.5	30
4-8 thn	.6	40
Pria		
9-13 thn	1.0	60
14-18 thn	1.3	80
19-30 thn	1.3	100
31-50 thn	1.3	100
51-70 thn	1.7	100
> 70 thn	1.7	100
Wanita		
9-13 thn	1.0	60
14-18 thn	1.2	80
19-30 thn	1.3	100
31-50 thn	1.3	100
51-70 thn	1.5	100
> 70 thn	1.5	100
Hamil		
≤ 18 thn	1.9	80
19-30 thn	1.9	100
31-50 thn	1.9	100
Menyusui		
≤ 18 thn	2.0	80
19-30 thn	2.0	100
31-50 thn	2.0	100

6. KEBUTUHAN AKAN PYRIDOXIN .

- 1,5 mg pyridoxin sehari sudah mencukupi.

7. SUMBER

Makanan	mg	Makanan	mg
Hati, sapi, 3.5 ons	0.9 1	Kacang, mentega, 2 T	0.1 5
Oatmeal, 1 pkt	00. 74	Brussel sprout, masak, ½ cup	0.1 4
Pisang, 1	0.6 6	Kembang kol, masak, ½ cup	0.1 1
Ayam, daging, 3.5 ons	0.6 0	Jus jeruk, 1 cup	0.1 0
Kentang, tumbuk, 1 cup	0.4 8	Susu, 2%, 1 cup	0.1 0
Alpukat, California, 1	0.4 8	Tomat, mentah, 1	0.1 0
Biji bunga matahari, ¼ cup	0.4 5	Frankfurter, 1	0.0 7
Halibut, panggang, 3 ons	0.3 4	Apel, 1 sedang	0.0 7
Ayam, daging, 3 ons	0.3 0	Telur, besar, 1	0.0 7
Daging babi potong, panggang, 3 ons	0.3 0	Aprikot, setengah kering, 10	0.0 5
Biji gandum, panggang, ¼ cup	0.2 8	Roti, gandum utuh, 1 potong	0.0 5
Beras, coklat, masak, 1 cup	0.2 8	Jagung, kaleng, ½ cup	0.0 4
Buah prem, kering, 10	0.2 2	Susu, manusia, 1 cup	0.0 3
Daging sapi, hamburger, 3.5 ons	0.2 0	Keju, cheddar, 1 ons	0.0 2
Beras, putih, 1 cup	0.1 5	Roti, putih, 1 potong	0.0 2

8. KEKURANGAN

- Secara klinis ini mengakibatkan perubahan dermatologi dan neurologi pada Manusia menunjukkan gejala kelemahan, tidak bisa tidur, peripheral neuropathy, seilosis, glossitis, stomatitis, dan gangguan imunitas yang dimediasi sel.
- Karena distribusi vitamin yang menyebar di dalam makanan, beberapa kasus kekurangan vitamin B₆ memang relatif jarang.

9. DAYA RACUN

- Toksisitas vitamin B₆ sangat rendah, sehingga dapat diberikan megadosis setinggi 1.000 mg/kg berat badan tanpa efek negatif.
- Beberapa tanda keracunan vitamin B₆ sama dengan tanda kekurangan vitamin B₆. (Combs G. 2011)

FOLAT

- Folat adalah pendeskripsi untuk famili vitamer yang ditemukan dalam bagian penelitian penyebab anemia nutrisi.
- Berasal dari kelimpahannya pada daun-daunan tanaman, istilah “folat” menunjukkan pteroyl-monoglutamic acid dan senyawa terkait termasuk yang dikonjugasikan dengan satu residu asam L-glutamic atau lebih.

1. PENYERAPAN, TRANSPOR, DAN PENYIMPANAN

- Folat makanan diserap sebagai monoglutamat yang membentuk asam folat, 5-methyltetrahydrofolic acid, dan 5-formyltetrahydrofolic acid pada sebagian besar spesies
- Proses absorpsi Asam folat di dalam saluran gastrointestinal tidak diketahui, demikian pula kapasitas penyerapan oleh usus bagi vitamin ini.
- Hati adalah tempat penyimpanan yang paling penting untuk folat, mengandung sekitar setengah total simpanan tubuh

2. METABOLISME

- Folat dimetabolisasi dengan tiga cara: reduksi ring pterin, reaksi rangkaian samping polyglutamyl, dan akuisisi separuh karbon tunggal pada posisi tertentu pada ring pterin.
- Reduksi ring → enzim *7,8-dihydrofolate reductase*, aktivitas tinggi yang ditemukan di dalam hati, ginjal, dan sel-sel terbagi dengan cepat (seperti, tumor).
- Reaksi rangkaian samping → *folyl polyglutamate synthetase*, yang menghubungkan residu glutamyl ke vitamin melalui ikatan peptida yang melibatkan kelompok-kelompok γ -carboxyl. (Combs G. 2011)

3. EKSRESI

- Pada keadaan normal, ekskresi asam folat di dalam urine naikurun sesuai dengan tingkat konsumsi; ekskresi ini disekitar 5 ug/ 24 jam, dan pada kondisi defisiensi turun menjadi 3 ug dalam 24 jam.
- Asam folat diekskresikan pula di dalam cairan empedu dan ditemukan di dalam tinja.

4. FUNGSI

- Folat ini penting untuk sintesis de novo DNA dengan mentransfer formate (5,10-methenyl-FH₄) untuk sintesa purine dan formaldehyde (5,10-methylene-FH₄) untuk thymidylate sintesis.
- Folat memang penting untuk formasi sel darah merah dan putih di dalam sumsum tulang dan untuk kematangannya.
- Folat bertindak sebagai pembawa karbon tunggal di dalam formasi heme.

5. PENGUKURAN

- Folat ditunjukkan secara kuantitatif, biasanya dalam mikrogram.

6. REFERENSI ASUPAN MAKANAN

Kelompok tingkat hidup	RDA ($\mu\text{g}/\text{h}$)	UL ($\mu\text{g}/\text{h}$) ^c
Bayi		
0-6 bulan	65 ^d	ND
7-12 bulan	80 ^d	ND
Anak-anak		
1-3 thn	150	300
4-8 thn	200	400
Pria		
9-13 thn	300	600
14-18 thn	400	800
19-30 thn	400	1000
31-50 thn	400	1000
51-70 thn	400	1000
> 70 thn	400	1000
Wanita		
9-13 thn	300	600
14-18 thn	400 ^a	800
19-30 thn	400 ^a	1000
31-50 thn	400 ^a	1000
51-70 thn	400	1000
> 70 thn	400	1000
Hamil		
≤ 18 thn	600 ^b	800
19-30 thn	600 ^b	1000
31-50 thn	600 ^b	1000
Menyusui		
≤ 18 thn	500	800
19-30 thn	500	1000
31-50 thn	500	1000

7. SUMBER

Makanan
Hati, sapi, goreng, 3.5 ons
Blackeyed peas, rebus, 1 cup
Ragi, aktif, kering, ¼ ons
Buncis, putih, rebus, ½ cup
Bayam, masak, ½ cup
Biji gandum, mentah, ¼ cup
Brokoli, masak, 1 cup
Selada Romain, 1 cup
Jus jeruk segar, 1 cup
Kubis, mentah, 1 cup
Telur, kuning, 1
Pisang, 1
Kacang salmon, kering bakar, 1 ons
Susu, 2%, 1 cup
Roti gandum utuh, 1 potong
Biji gandum, ¼ cup
Roti putih, 1 potong

8. KEKURANGAN

- Kekurangan folat mengakibatkan gangguan biosintesis DNA dan RNA, sehingga menurunkan pembagian sel.
- Peranan folat dalam pembelahan sel normal membuatnya penting dalam embryogenesis (Butterworth dan Bendich, 1996).

9. TERAPI

- Pada terapi defisiensi Asam folat, dosis 10 - 30 mg sehari oral sudah memberikan hasil yang sangat memuaskan.

10. DAYA RACUN

- Tidak ada pengaruh yang merugikan dari dosis oral folat yang tinggi

VITAMIN B12

- B₁₂ kini menjadi pendeskripsi untuk famili senyawa yang mengandung inti corrin yang berpusat pada kobalt seperti porphyrin. Famili ini meliputi analog yang mengandung ikatan kobalt methyl-, 5'-deoxyadenosyl-, hydroxo- (OH⁻), kelompok nitrito-, atau aqua- (H₂O); ini disebut methyl-, adenosyl-, hydroxo-, nitrito-, atau aqua-cobalamin.

1. PENYERAPAN, TRANSPOR, DAN PENYIMPANAN

- Vitamin B₁₂ diserap oleh transpor aktif dan, pada efisiensi rendah (sekitar 1%), oleh penyebaran sederhana.
- Pada individu yang cukup gizi, vitamin B₁₂ disimpan pada jumlah yang cukup besar (~2000 µg), utamanya pada hati, yang khususnya mengakumulasi simpanan substansial, bernilai 5 hingga 7 tahun, sebagian besar yang mempunyai bentuk adenosylcobalamin.

2. METABOLISME

- Hanya cobalamin bebas (bukan bentuk adenosylated atau methylated) di dalam plasma yang ada untuk ekskresi. (Combs G. 2011)

3. ESKRESI

- Vitamin B12 yang diekskresikan di dalam cairan empedu ini sebagian diserap kembali di dalam usus halus, mengalami lingkaran enterohepatik.

4. FUNGSI

- Fungsi Vitamin B12 sangat erat hubungannya dengan fungsi asam folat dalam sintesa nucleoprotein.

5. PENGUKURAN

- Vitamin B₁₂ ditunjukkan dalam mikrogram.

6. RECOMMENDED DIETARY ALLOWANCE

Kelompok	tingkat	RDA ($\mu\text{g}/\text{h}$)
hidup		
Bayi		
0-6 bulan	.4*	
7-12 bulan	.5*	
Anak-anak		
1-3 thn	0.9	
4-8 thn	1.2	
Pria		
9-13 thn	1.8	
14-18 thn	2.4	
19-30 thn	2.4	
31-50 thn	2.4	
51-70 thn	2.4 ^a	
> 70 thn	2.4 ^a	
Wanita		
9-13 thn	1.8	
14-18 thn	2.4	
19-30 thn	2.4	
31-50 thn	2.4	
51-70 thn	2.4 ^a	
> 70 thn	2.4 ^a	
Hamil		
≤ 18 thn	2.6	
19-30 thn	2.6	
31-50 thn	2.6	
Menyusui		
≤ 18 thn	2.8	
19-30 thn	2.8	
31-50 thn	2.8	

7. SUMBER

- Vitamin B₁₂ disintesis oleh bakteri, tapi vitamin tersebut dihasilkan dari mikroflora di dalam kolon yang tidak terserap.

KANDUNGAN VITAMIN B₁₂ DARI MAKANAN-MAKANAN YANG DIPILIH

Makanan	Mg
Clam, kaleng, 3 ons	84.05
Hati, sapi, 3.5 ons	71.00
Tiram, mentah, Pasifik, 3 ons	13.61
Kepiting, dungeness, mentah, 3 ons	7.65
Tuna, ringan, kaleng, di dalam air, 3 ons	2.54
Sapi, hamburger, tidak berlemak, panggang, 3.5 ons	2.35
Halibut, panggang, 3 ons	1.16
Susu, 2%, 1 cup	0.89
Frankfurters, sapi, 1	0.88
Daging babi potong, panggang, 3.5 ons	0.74
Telur, 1	0.50
Keju, Edam, 1 ons	0.44
Ayam, daging putih, 3.5 ons	0.32
Es krim, vanilla, ½ cup	0.26
Yoghurt, rendah lemak, biasa, 1 cup	0.24

8. KEKURANGAN

- Kekurangan vitamin B₁₂ menyebabkan gangguan pembelahan sel utamanya pada sel yang membelah dengan cepat dari sumsum tulang dan mukosa intestinal, mengakibatkan penahanan sintesa DNA.
- Gejalanya meliputi mati rasa, perasaan geli dan rasa terbakar di kaki, dan rasa kaku dan mengakibatkan kaki lemas. (Combs G. 2011)
- malabsorpsi vitamin karena produksi dan sekresi IF yang tidak memadai

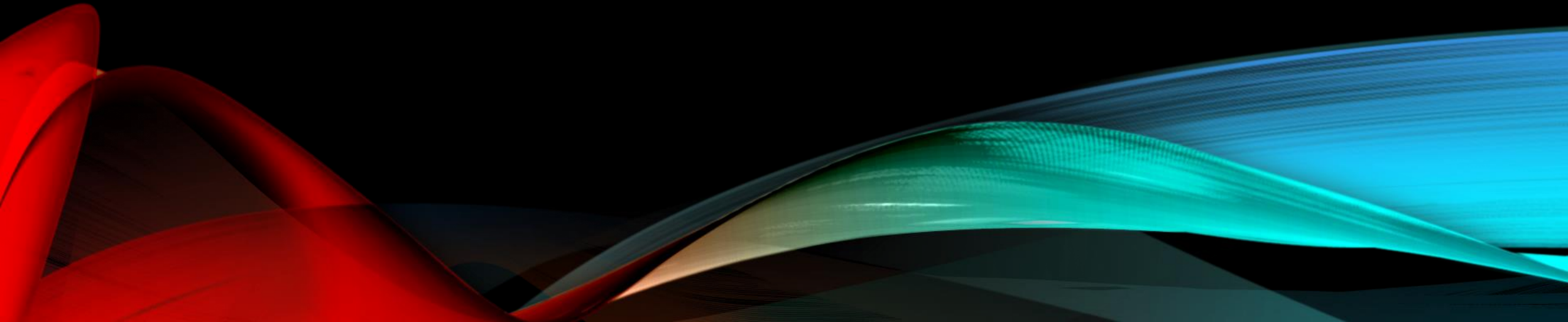
9. TERAPI

- Dosis 100 ug sehari atau 1.000 ug seminggu memberikan cukup mobilisasi Vitamin B12 untuk mempertahankan kondisi normal hematologis dan mencegah gejala-gejala SSP (Susunan Syaraf Pusat).

10. DAYA RACUN

- Vitamin B₁₂ tidak mempunyai daya racun yang cukup besar.

ASAM PANTOTHENIC



ASAM PANTOTHENIC

- Asam pantothenat berbentuk minyak pekat berwarna kuning pucat, dapat larut di dalam air dan tidak larut di dalam minyak serta zat-zat pelarut lemak. Asam pantothenat rusak oleh pengaruh asam, basa dan pemanasan.
- Vitamin tersebut mempunyai peranan penting di dalam metabolisme integral dari dua faktor acylation: *koenzim A (CoA)* di mana vitamin tersebut dihubungkan melalui kelompok phosphodiester dengan adenosine-3',5'-diphosphate, dan *acyl-carrier protein (ACP)*.
- Asam pantothenic memang penting untuk metabolisme asam lemak, asam amino, dan karbohidrat dan mempunyai peranan penting di dalam acylation protein.

1. ***PENYERAPAN, TRANSPOR, DAN PENYIMPANAN***

- Asam pantothenat tersebar dalam segala jenis jaringan tumbuhan maupun hewan, misalnya pada hati, ginjal, telur, daging kurus, dan susu; dari bahan makanan nabati diantaranya kacang-kacangan, sawi, ubi jalar dan broccoli.
- Karena vitamin ini mudah larut di dalam air, maka penyerapannya ke dalam mukosa usus terjadi dengan mudah, mungkin secara difusi pasif, untuk kemudian dialirkan melalui vena portae ke hati. Di dalam bahan makanan dapat berbentuk alkohol dan disebut pantothein, tetapi setelah diserap ke dalam mukosa usus, segera diubah menjadi bentuk asam.

2. METABOLISME

- Bentuk aktif asam pantothenat adalah komponen dari Co-enzim. Co-enzim-A terdapat di dalam segala jenis sel, tetapi tidak terdapat di dalam darah maupun cairan jaringan.
- Coenzim A ini disintesa di semua sel itu dan tidak dapat menembus membrana sel untuk diekspor ke sel lain.
- Pada seseorang dengan kondisi gizi baik, kadar asam pantothenat di dalam darah adalah 19.32 ug/dl, dan bila konsumsinya rendah, dapat turun menjadi 10 - 30 ug/dl. Asam pantothenat diekskresikan di dalam urine; pada kondisi gizi baik, ekskresi di dalam urine ialah 5 - 6 mg dalam 24 jam.

- Semua jaringan mensintesisakan CoA dari asam pantothenic.
- Ini adalah proses multienzim yang melibatkan fosforilasi vitamin untuk menghasilkan *4'-phosphopantothenic acid*, yang dikondensasikan dengan cysteine untuk menghasilkan *4'-phosphopantothenoylcysteine*.
- Produk berikutnya dikarboksilasi untuk menghasilkan *4'-phosphopantetheine*, yang diubah menjadi CoA oleh langkah phosphoadenylation akhir yang memerlukan 4 mol ATP per mol CoA yang dibentuk.
- ACP mengandung *4'-phosphopantetheine* yang ditransfer dari CoA untuk mengikat pada apo-ACP oleh hubungan pada residu serinyl khusus.

3. **FUNGSI**

- CoA dan ACP berfungsi secara metabolis sebagai pembawa kelompok acyl.
- CoA membentuk ikatan thioester energi tinggi dengan asam karboksilat, yang paling penting adalah asam asetat, yang bisa berasal dari metabolisme asam lemak, asam amino, atau karbohidrat. Selain itu juga berfungsi untuk mengaktifkan asam lemak sebelum penggabungannya dengan trigliserida dan sebagai donor acyl untuk protein.
- ACP adalah komponen sintase asam lemak kompleks multi enzim yang berfungsi untuk mentransfer secara kovalen, ikatan menengah antara bagian-bagian aktif yang berbeda dengan siklus kondensasi dan reduksi secara berturut-turut.

4. *UKURAN*

- Asam pantothenic mempunyai massa yang ditunjukkan dalam miligram.

5. REFERENSI ASUPAN MAKANAN

- Untuk pertama kalinya, pada tahun 1998, AI dikembangkan untuk asam pantothenic sebagai bagian DRI. Tidak ada EAR atau RDA yang dikembangkan.

6. KEBUTUHAN AKAN ASAM PANTOTHENAT

- Kebutuhan akan asam pantothenat bagi manusia belum dapat ditentukan, diperkirakan konsumsi 5 - 10 mg sehari sudah mencukupi kebutuhan.

7. SUMBER

- Asam pantothenic ada dalam semua jaringan tanaman dan hewan.
- Sumber yang paling penting dalam makanan adalah daging (utamanya hati dan jantung); tapi jamur, alpukat, brokoli, kuning telur, ragi, susu skim, dan ubi juga sumber yang baik dari vitamin ini.

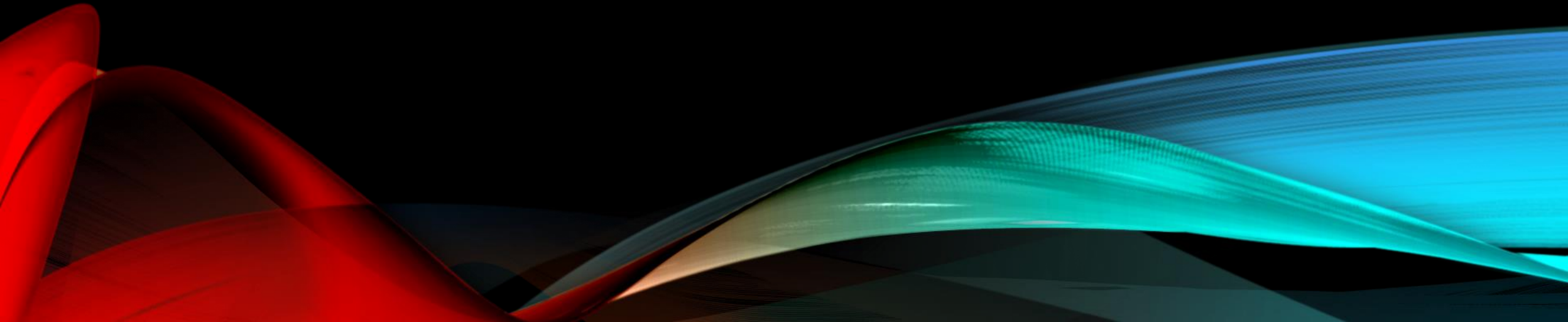
8. *KEKURANGAN*

- Kekurangan asam pantothenic yang parah mengakibatkan gangguan sintesis lipid dan produksi energi.
- Tanda-tanda klinis berbeda antar spesies yang berbeda; seringkali tanda-tanda ini meliputi kulit, hati, adrenalin, dan sistem syaraf.
- Kekurangan asam pantothenic telah diamati hanya pada pasien yang mengalami kesalahan makan parah, yang mengalami parentesis di jari kaki dan tapak kaki, subyek diobati dengan asam antagonis ω -methylpantothenic (yang mengembangkan sensasi pembakaran kaki, depresi, kelelahan, insomnia, dan lemah).

9. *DAYA RACUN*

- Daya racun asam pantothenic bisa diabaikan; tidak ada pengaruh yang merugikan yang telah dilaporkan dalam setiap spesies yang melakukan pencernaan vitamin dengan dosis tinggi. Dosis yang besar (10 g/h) yang diatur manusia hanya menghasilkan tekanan usus ringan dan diare.

BIOTIN



BIOTIN

- Biotin diamati sebelumnya bahwa anak ayam dan tikus yang diberi makan putih telur mentah dengan jumlah yang banyak mengalami eczema dengan alopecia di sekitar mata.
- Sindrom tersebut diobati dengan menambahkan kuning telur pada makanan hewan yang diuji, dan faktor korektif dari kuning telur diberi nama vitamin H sama seperti faktor pertumbuhan yang kuat pada ragi yang disebut koenzim r, dan faktor yang dinamai kembali dengan biotin.
- Kasus kekurangan biotin pada manusia dengan penambahan total nutrisi parenteral sebelum vitamin ditambahkan pada makanan yang diberikan.

1. PENYERAPAN, TRANSPOR, DAN PENYIMPANAN

- Biotin di dalam makanan sebagian besar adalah ikatan protein.
- Biotin ini dilepaskan oleh pencernaan hydrolytic untuk menghasilkan biotinyllysine adduct *biocytin* di mana biotin bebas dilepaskan oleh *biotinidase* usus.
- Biotin disalurkan ke dalam plasma yang sebagian besar biotin bebas, tapi juga sebagai metabolit biotin termasuk *bisnorbiotin* dan *biotin sulfoxide*.
- Penyimpanan yang besar dari vitamin tersebut terjadi di dalam hati; namun demikian, penyimpanan ini dimobilisasi secara buruk selama beberapa periode kekurangan vitamin.

2. METABOLISME

- Biotin tersebar luas di dalam bahan makanan nabati maupun hewani, meskipun dalam kuantum yang kecil-kecil, baik sebagai biotin bebas maupun terkonjugasi.
- Biotin bebas menempel pada setiap empat apoenzimnya dengan formasi hubungan amide pada kelompok ϵ -amino dari residu lysyl khusus yang dikatalisasi oleh *biotin holoenzyme synthetase*. Biotin holocarboxylase secara normal bergantian untuk menghasilkan biocytin dari biotin bebas yang dilepaskan oleh biotinidase.
- Diketahui tiga jenis struktur metabolite biotin yang strukturnya belum diketahui, tetapi sudah diberi nama miotin, tiotin dan rhiotin. Pada manusia ekskresi biotin di dalam urine sebanding dengan tingkat konsumsinya, sedangkan ekskresi di dalam tinja selalu lebih banyak dari yang dikonsumsi; ini karena sebagian besar biotin di dalam tinja adalah hasil produksi mikroflora.

3. FUNGSI

- Biotin berfungsi sebagai pembawa karboksil yang bergerak dalam empat karboksilase hewan: pyruvate carboxylase, acetyl-CoA carboxylase, propionyl-CoA carboxylase, dan 3-methylcrotonyl-CoA carboxylase.
- *Pyruvate carboxylase* mendukung formasi phosphoenolpyruvate di dalam gluconeogenesis, melengkapi suplai mitokondria oxaloacetate untuk siklus TCA, dan mendukung formasi sitrat untuk lipogenesis.
- *Acetyl-CoA carboxylase* mengatalisasi langkah pertama yang dilakukan di dalam sintesis asam lemak.
- *Propionyl-CoA carboxylase* mengatalisasikan oksidasi rangkaian ganjil asam lemak dan menghasilkan methylmalonyl-CoA untuk energi dan produksi glukosa.
- Enzim *3-methylcrotonyl-CoA carboxylase* menurunkan ketogenic asam amino leucine. Peranan-peranan biotin ini menghubungkannya dengan peranan metabolis asam folat, asam pantothenic, dan vitamin B₁₂.

4. *UKURAN*

- Ketika digunakan untuk mengukur biotin dalam makanan, ekspresi biotin dalam masanya gagal untuk menampung perbedaan yang diketahui dalam bioavailabilitas biotin dari beberapa sumber makanan.

5. REFERENSI ASUPAN MAKANAN

- Pada tahun 1998, AI dikembangkan untuk biotin sebagai bagian dari DRI; tidak ada EAR atau RDA yang dikembangkan.

6. SUMBER

- Biotin banyak terdapat di makanan, tapi beberapa makanan mempunyai konsentrasi tinggi.
- Susu, hati, kuning telur, dan beberapa sayuran adalah sumber yang paling penting dari vitamin dalam makanan manusia, dan bakteri usus banyak tersebar pada nutrisi biotin manusia.

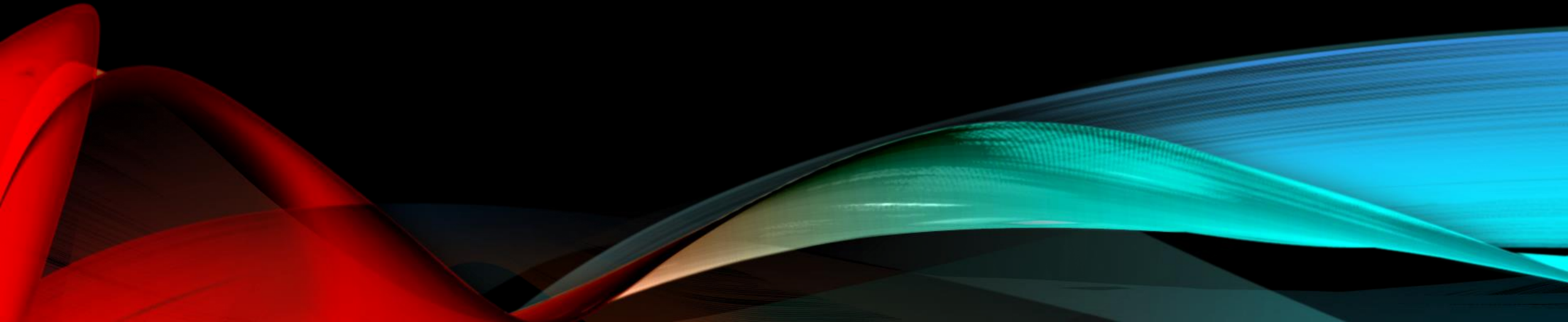
7. KEKURANGAN

- Kekurangan biotin sederhana pada hewan jarang terjadi.
- Dalam setiap kasus, beberapa tandanya meliputi dermatitis, glossitis, anoreksia, nausea, depresi, hepatic steatosis, dan hypercholesterolemia.
- Defisiensi biotin pada binatang percobaan berbentuk scaly dermatitis dan kelainan rambut yang menjadi rontok. Pada kondisi ringan kelainan hanya terbentuk di sekitar mata sehingga disebut "kondisi kaca mata".
- Pada defisiensi yang sangat berat; dermatitis mengenai seluruh tubuh, menyerupai erythroderma desquamatum. Epidermis mengelupas dalam lapisan-lapisan kecil dan besar, tidak menunjukkan berlemak pada rabaan.

8. *DAYA RACUN*

- Tidak ada pengaruh racun yang diketahui dari biotin.

ASAM ASKORBAT



ASAM ASKORBAT

- Vitamin C mudah rusak karena oksidasi oleh oksigen dari udara, tetapi lebih stabil bila terdapat dalam bentuk kristal Gugusan hidroksil pada C2 dan C3 mudah dioksidasi, sehingga terjadi dehydro vitamin C.
- Vitamin C adalah faktor antiscorbutic, asam askorbat, mula-mula diisolasi dari jaringan adrenal, jeruk, dan kubis. Faktor antiscorbutic diisolasi dan diberi nama *hexuronic acid* pada tahun 1928 oleh Szent-Gyorgyi, yang menemukannya dalam jaringan adrenal, jeruk, dan kubis. tanaman dan sebagian besar hewan dari glukosa dan galaktosa.
- Manusia, primata lainnya, marmut, beberapa kelelawar, dan beberapa spesies burung, tidak adanya enzim, *L-gulonolactone oxidase*, dan sehingga tidak bisa melakukan biosintesis faktor, yang bagi mereka adalah vitamin.

1. **PENYERAPAN, TRANSPOR, DAN PENYIMPANAN**

- *Dehydroascorbic acid*, diserap lebih baik daripada bentuk yang diturunkan, asam askorbat. Dehydroascorbic acid diturunkan menjadi askorbat selama proses ini. Efisiensi penyerapan dalam vitamin memang tinggi (80-90%) pada asupan rendah tapi menurun pada asupan yang lebih besar dari sekitar 1 g/hari.
- Pasien yang menderita diabetes dengan tingkat glukosa tinggi secara khusus mempunyai tingkat plasma yang tinggi dari asam dehydroascorbic. Vitamin tersebut sebagian besar dikonsentrasikan sebagai dehydroascorbic acid dalam beberapa organ penting, utamanya adrenal, otak, dan mata.

2. METABOLISME

- Asam askorbat dioksidasi secara *in vivo* oleh dua kehilangan elektron secara berturut-turut. Pertama, radikal bebas ascorbyl (juga disebut *monodehydroascorbic acid*) dibentuk.
- Berikutnya, produk oksidasi melakukan hidrolisis yang tidak bisa diubah untuk menghasilkan 2,3-diketo-L-gulonic acid, yang bisa dilakukan dekarboksilasi untuk menghasilkan karbon dioksida dan beberapa fragmen lima karbon (xylose, xylonic acid), atau dioksidasi untuk menghasilkan oxalic acid dan beberapa fragmen empat karbon (threonic acid).
- Asam askorbat juga bisa bereaksi dengan tocopheroxyl atau urat radikal untuk meregenerasi spesies yang diturunkan.

3. FUNGSI

- Vitamin C memberikan beberapa fungsi metabolik seperti kofaktor enzim, agen perlindungan, dan sebagai reaktan dengan ion logam transisi. Masing-masing fungsi ini melibatkan sifat reduksi/oksidasi vitamin.
- Fungsi Vitamin C di dalam tubuh bersangkutan dengan sifat alamiahnya sebagai antioksidans. Meskipun mekanismenya yang tepat belum diketahui, tetapi tampaknya Vitamin C berperan serta di dalam banyak proses metabolisme yang berlangsung di dalam jaringan tubuh.
- Fungsi askorbat sebagai ko-substrat untuk setidaknya delapan enzim: tiga dilibatkan dalam lysine/proline hydroxylation, dua yang diperlukan untuk biosintesis karnitin, dua fungsional dalam biosintesis hormon, dan salah satunya dilibatkan dalam metabolisme tyrosine asam amino.

- Fungsi fisiologis yang telah diketahui memerlukan Vitamin menurut Sediaoetama D. A. (2012) ialah :
 1. kesehatan substansi matrix jaringan ikat
 2. integritas epithet melalui kesehatan zat perekat antar sel
 3. mekanisme immunitas dalam rangka daya tahan tubun terhadap berbagai serangan penyakit dan toksin
 4. kesehatan epithet pembuluh darah
 5. penurunan kadar kholesterol
 6. diperlukan untuk pertumbuhan tulang dan gigi-geligi.

4. *UKURAN*

- Vitamin C ditunjukkan secara kuantitatif sebagai miligram.

5. *RECOMMENDED DIETARY ALLOWANCE*

- DRI belum dirumuskan untuk vitamin C meskipun akan dikembangkan. Petunjuknya adalah RDA dari tahun 1989. Meskipun sebanyak 10 mg vitamin C diperlukan untuk mencegah kudis, namun tingkat tersebut tidak memberikan cadangan vitamin yang bisa diterima. 60 mg RDA untuk orang dewasa memberikan margin keamanan di atas nilai minimum.
- Konsentrasi yang lebih rendah dari asam askorbat di dalam serum rokok, direkomendasikan bagi perokok untuk meningkatkan asupan vitamin mereka setidaknya 100 mg/hari.

6. PANDANGAN KLINIS: VITAMIN C DAN PILEK

- Linus Pauling menuliskan buku yang menyatakan bahwa vitamin C dalam dosis yang besar bisa melindungi dan mengobati pilek. Penjualan vitamin berkembang pesat meskipun ada keragu-raguan dari komunitas nutrisi.
- Wilson dan Loh menemukan bahwa dosis prophylactic 200 hingga 500 mg/hari menurunkan gejala pilek pada anak perempuan tapi tidak ada pengaruhnya pada anak laki-laki.
- Sebagian besar orang yang akan mengalami diare parah dan mungkin batu ginjal jika dia mengonsumsi 12,000 hingga 40,000 mg vitamin C yang direkomendasikan oleh Linus Pauling.
- Telah disimpulkan bahwa keuntungan dari asam askorbat yang melawan pilek tidak cukup untuk merekomendasikan asupan besar secara rutin. Jika ada keuntungan, maka keuntungan tersebut akan menurun, gejala yang parah akan timbul dan bukannya mencegah pilek.

7. SUMBER

- Vitamin C ditemukan pada tanaman dan jaringan hewan sebagai asam askorbat dan asam dehydroascorbic. Sumber yang paling adalah buah, sayuran, dan daging organ, tapi kandungan asam askorbat sebenarnya dari makanan bisa berbeda menurut kondisi pertumbuhan dan tingkat kematangan ketika dipanen. Pendinginan dan pembekuan cepat membantu mempertahankan vitamin.
- Asam askorbat mudah sekali rusak oleh oksidasi dan, karena mudah larut dalam air, asam askorbat seringkali diekstraksi dan terbuang dalam pemasakan air. Sodium bikarbonat, ditambahkan untuk melindungi dan memperbaiki warna sayuran yang dimasak, vitamin C yang sangat mudah rusak.

8. **KEKURANGAN**

- Defisiensi Vitamin C memberikan penyakit yang disebut skorbut.
- Kerusakan terjadi di dalam jaringan yang terdapat di dalam rongga mulut, di tulang dan gigi-geligi dan kerusakan pada saluran darah.
- Pada dinding pembuluh kapiler, zat perekat antar selular defektif, sehingga sel-sel endothel saling renggang dan terjadi perdarahan. Mula-mula tampak perdarahan di permukaan kulit berbentuk titik-titik kecil, disebut hemorrhagia punctata, yang semakin lebar menjadi bercak-bercak, disebut petechia, yang kemudian dapat saling berkonfluensi menjadi ecchymosa.
- Defisiensi vitamin C pada orang dewasa atau setelah gigigeligi bererupsi memberikan kelainannya terutama pada jaringan lunak gingiva. Jaringan gingiva membengkak dan hyperemis.

9. *DAYA RACUN*

- Satu-satunya pengaruh yang tetap merugikan dari dosis vitamin C pada manusia adalah gangguan pencernaan dan diare.
- Vitamin C adalah suplemen yang paling umum digunakan di US, dari 8% pemuda dan 44% orang tua. Namun demikian, karena katabolisme vitamin C menghasilkan oksalat (pada metabolit-metabolit lainnya), memang beralasan untuk mempertimbangkan mengenai kemungkinan dosis tinggi vitamin yang meningkatkan risiko pembentukan batu oksalat ginjal.



VITAMIN B KOMPLEKS LAIN

CHOLINE

- Choline merupakan komponen dari beberapa ikatan organik penting di dalam tubuh kita, di antaranya lecithine, sphingomyeline dan acetyl choline.
- Acetyl Choline ialah suatu ikatan neurotransmitter yang meneruskan rangsang saraf, sejenis hormon jaringan. Molekul choline mengandung gugusan methyl yang sangat reaktif (gugusan methyl yang labil), yang memberikan sifat lipotropik, menghindarkan perlemakan sel-sel hati.
- Pada manusia diketahui bahwa Asam folat dan Vitamin B12 berfungsi dalam metabolisme gugusan methyl, sehingga diperkirakan bahwa pada manusia fungsi choline dapat diambil alih oleh sistem metabolisme methyl yang bersangkutan dengan Asam folat dan Vitamin B12 ini.

INOSITOL

- Melihat struktur molekul Inositol, secara teoritis terdapat 9 (sembilan) kemungkinan isomeri. Tetapi hanya satu bentuk isomer yang mempunyai bioaktivitas vitamin, ialah mesoinositol.
- Inositol mempunyai enam gugusan hydroxyl dalam struktur molekulnya, kalau semua gugusan hydroksil bereaksi dengan gugusan phosphat melalui ikatan ester, akan terjadi ikatan organik yang disebut asam phytat.
- Mesoinositol tersebar luas di dalam berbagai bahan makanan dan khusus di dalam sereal terdapat Asam phytat. Di dalam tubuh manusia mesoinositol terdapat dalam kadar tinggi di dalam jaringan jantung, otak, dan otot skelet.

PARA AMINO BENZOIC ACID (PABA)

- PABA masih memenuhi definisi Vitamin bagi mikroorganisme dan beberapa jenis binatang, tetapi tidak demikian bagi manusia.
- Pada manusia dan binatang tingkat tinggi, PABA merupakan komponen dari struktur Asam folat dan vitamin yang masih kontroversial ialah Amygdaline (Vitamin B17).
- Belum pernah dilaporkan adanya gejala-gejala dan kasus defisiensi PABA pada manusia. Obat-obat sulfon (sulfa) merupakan antagonis dari PABA dan menghambat pertumbuhan mikroflora usus.



VITAMIN-VITAMIN YANG MASIH KONTROVERSIAL

ASAM PANGAMAT. VITAMIN B15

- Asam pangamat masih sangat kontroversial, karena molekulnya mudah sekali terurai menjadi komponen-komponen yang menyusunnya.
- Fungsi Vitamin B15 dalam metabolisme tubuh juga belum jelas benar, dan kebutuhannya juga belum diketahui. Sampai sekarang belum juga dilaporkan adanya kasus dan gejala-gejala tegas karena defisiensi Vitamin ini.
- Asam Pangamat meningkatkan kesehatan sel-sel secara umum dan terdapat data yang menunjukkan bahwa vitamin ini meningkatkan utilisasi oksigen oleh sel-sel.

AMYGDALINE. VITAMIN. B17

- Vitamin B17 tidak memenuhi definisi vitamin secara keseluruhan. Fungsinya di dalam tubuh belum diketahui dengan jelas dan baru diajukan perkiraan fungsinya dalam daya tahan tubuh terhadap jenis kanker tertentu.
- Amygdaline tidak dapat diberikan secara oral, karena akan dicerna dan menghasilkan komponen HCN, suatu zat yang sangat beracun. Pada pemberian parenteral, penguraian menjadi HCN berlangsung perlahan-lahan dan tubuh mempunyai mekanisme untuk mendetoksikasikan HCN (Asam biru) ini.
- Amygdalin terdapat dalam buah pala dan beberapa biji buah-buahan lain. Vitamin ini terdiri atas beberapa komponen, ialah benzaldehyda, HCN dan suatu disakarida.

FAKTOR FAKTOR SEPERTI VITAMIN LAINNYA

Faktor-faktor makanan lainnya mempunyai karakteristik vitamin tanpa mencapai kriteria status vitamin. Kuasi vitamin ini meliputi beberapa (choline, karnitin) yang bisa dibiosintesisakan tapi bisa menghasilkan keuntungan pada suplementasi, beberapa (seperti choline, karnitin) yang diperlukan oleh spesies non manusia, dan beberapa (choline, karnitin, *myo*-inositol, pyrroloquinoline quinone, ubiquinon, bioflavonoid) untuk bukti yang masin belum lengkap. Beberapa, seperti choline, harus disediakan pada makanan hanya pada tingkat hidup tertentu. (Combs G. 2011)

CHOLINE

- Fungsi : Choline mempunyai beberapa fungsi dalam metabolisme. Seperti PC, ini adalah elemen struktural membran, prekursor pada sphingolipid, dan promotor transpor lipid. Seperti AC, ini berfungsi sebagai neurotransmitter dan sebagai komponen faktor yang mengaktifkan platelet.
- **Referensi asupan makanan : AI** dikembangkan untuk choline sebagai bagian DRI 1998

KARNITIN

- Karnitin (β -hydroxy- γ -*N*-trimethylaminobutyrate) berfungsi dalam transpor asam lemak rangkaian panjang (sebagai turunan acyl-CoA nya) dalam mitokondria untuk oksidasi sebagai sumber energi; proses ini disebut *carnitine transport shuttle*.

MYO-INOSITOL

- *myo*-Inositol (*cis*-1,2,3,5-*trans*-4,6-cyclohexanehexol) berfungsi dalam metabolisme sebagai phosphatidylinositol (PI), yang mempunyai peranan struktural di dalam membran, bertindak sebagai sumber arachidonic acid untuk biosintesis eicosanoid, dan sebagai mediator respons sel pada stimuli eksternal

PYRROLOQUINOLINE QUINONE

Pyrrroloquinoline quinone (PQQ) (4,5-dihydro-4,5-dioxo-1*H*-pyrrrolo[2,3*f*]quinoline-2,7,9-tricarboxylic acid) belakangan ini ditemukan untuk mencegah Kematian dan luka kulit yang melibatkan gangguan metabolisme kolagen di dalam kucing yang diberi makan diet yang mengandung jumlah faktor yang sangat rendah. Meskipun PQQ berfungsi sebagai kofaktor redoks dari beberapa enzim bakteri, peranannya dalam eukaryote tidaklah jelas. Faktor tersebut ada dalam kuning telur, jaringan kelenjar, dan beberapa buah jeruk. (Combs G. 2011)

UBIQUINON

- Ubiquinon adalah kelompok pengganti turunan 1,4-benzoquinon dengan rangkaian samping isopentyl dari panjang variabel. Spesies dasar mempunyai 10 unit rangkaian samping dan dianggap sebagai koenzim Q₁₀ (CoQ₁₀); zat ini pertama kali diisolasikan pada tahun 1957. Fungsi ubiquinon sebagai komponen penting rangkaian transpor elektron mitokondria di mana mereka melakukan reduksi/oksidasi yang dapat dibalik untuk melalui beberapa elektron dari flavoprotein (NADH atau succinic dehydrogenase) ke cytochrome melalui cytochrome b₅.

BIOFLAVONOID

- Bioflavonoid (turunan phenolic dari 2-phenyl-1,4-benzopyrone) tidak mempunyai fungsi metabolis yang diketahui; namun demikian, mereka telah menunjukkan penurunan kerentanan kapiler dan menunjukkan potensi aktivitas antiscorbutic dari asam askorbat yang pengaruhnya mungkin melibatkan chelation ion logam dwivalensinya (Cu^{++} , Fe^{++}) dan sifat anti oksidan intrinsiknya.