ANGKA KECUKUPAN GIZI
VITAMIN LARUT LEMAK

Muhillal * dan Ahmad Sulaeman**

* Puslibang Gizi – Depkes RI
** Departemen Gizi Masyarakat – Fakultas Pertanian IPB

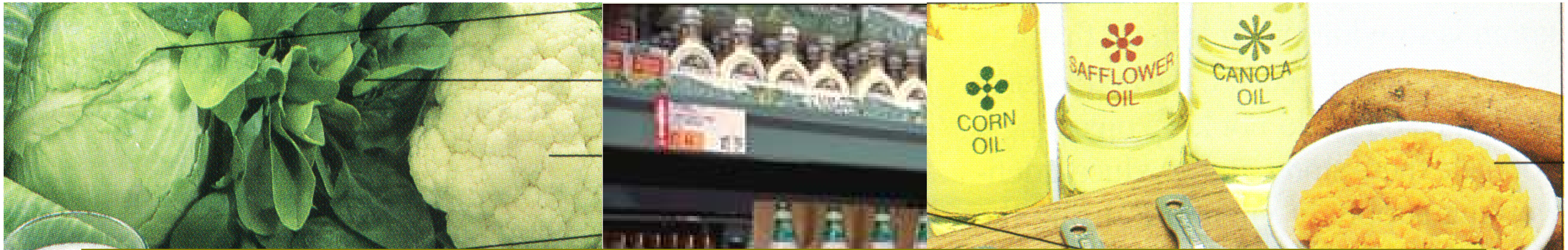
Disajikan pada Widya Karya Nasional Pangan dan Gizi 2004

PENDAHULUAN

- Empat dari 13 vitamin yang telah diketahui esensial bagi kesehatan manusia adalah vitamin yang larut di dalam lemak, yaitu vitamin A, D, E dan K.
- Kempat viitamin ini ditemukan antara tahun 1913 dan 1929.

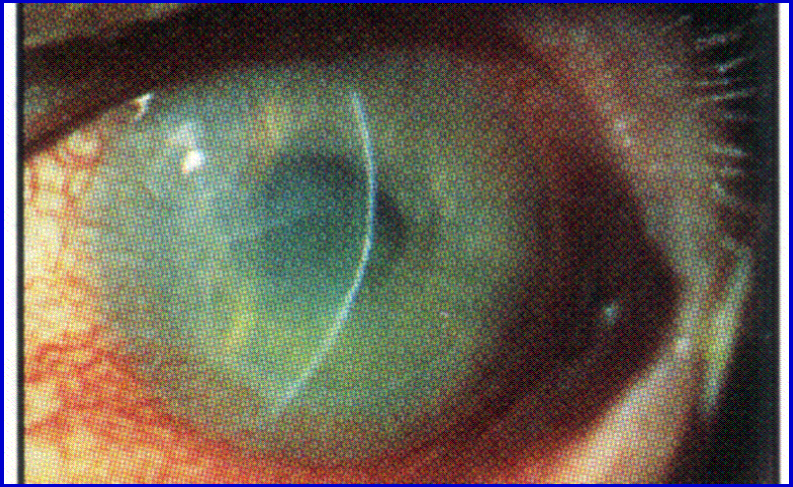
- BERBEDA DENGAN VITAMIN LARUT AIR DALAM HAL:

- Terdapat dalam bagian berlemak dari makanan
- membutuhkan asam empedu untuk pencernaannya dan chilomikron untuk transportnya.
- Disimpan dalam hati jika berlebih
- Defisiensi terjadi dalam jangka waktu lama (3 bulan tidak diefisiensi walau tanpa asupan yang cukup.
- Kemungkinan toksisistas
- Penerlitian terus berlanjut



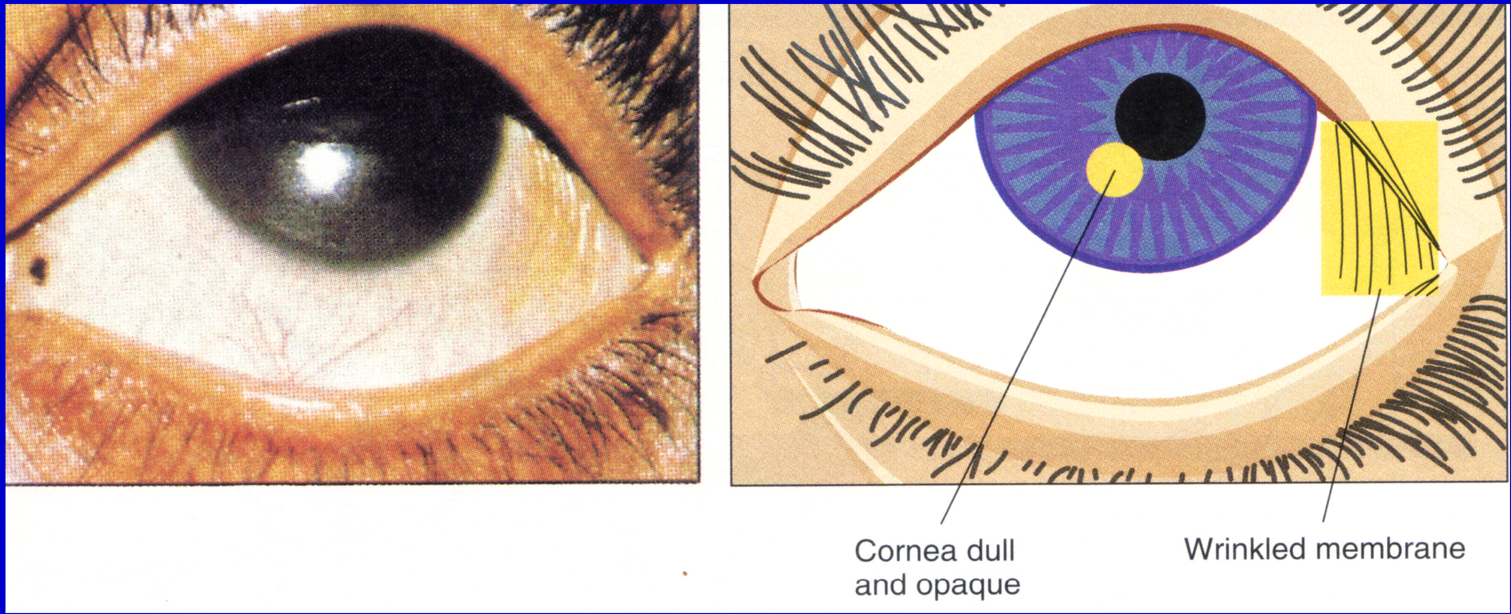
- Vitamin larut lemak terdapat pada bagian tanaman atau hewan yang mengandung lemak seperti bagian lembaga dari biji-bijian, komponen lemak dari membran sel, dan sel sel tempat penyimpanan lemak.
- Tidak ada makanan atau tipe makanan tunggal yang merupakan sumber yang lengkap dari semua vitamin larut lemak; masing-masing cenderung ditemukan pada makanan tertentu.
- diit yang beragam diperlukan untuk menjamin asupan yang cukup dari vitamin larut lemak ini.

VITAMIN A



- Defisiensi Vitamin A mrpk masalah kesehatan masyarakat yang nyata di lebih 70 negara termasuk Indonesia
  - Pada tahun 1995, 3 juta anak-anak di seluruh dunia setiap tahun xerophthalmia
  - 250 juta juta lagi anak-anak balita diperkirakan mengalami defisien vitamin A secara sub-klinis dan berada risiko morbiditas yang parah dan kematian premature
  - Tergantung kepada kriteria yang digunakan, jumlah orang dengan defisiensi vitamin A di dunia dapat mencapai lebih dari 500 juta

FUNGSI VITAMIN A

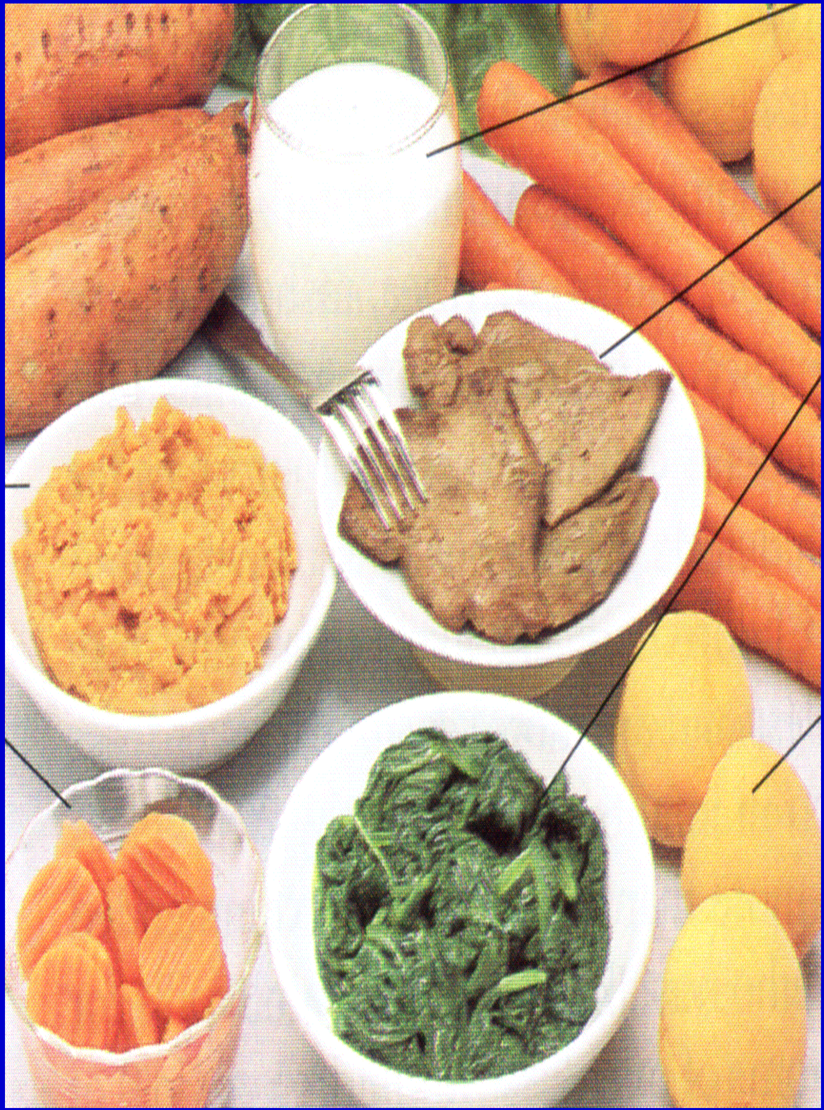


- Penglihatan (malam, siang, warna)
- Integritas sel epithelial cell melawan infeksi
- Immune response
- Hemopoesis
- Pertumbuhan tulang
- Fertilitas (laki dan perempuan)
- Embryo genesis

KONSEKUENSI DEFISIENSI

(Hasil penelitian di Indonesia)

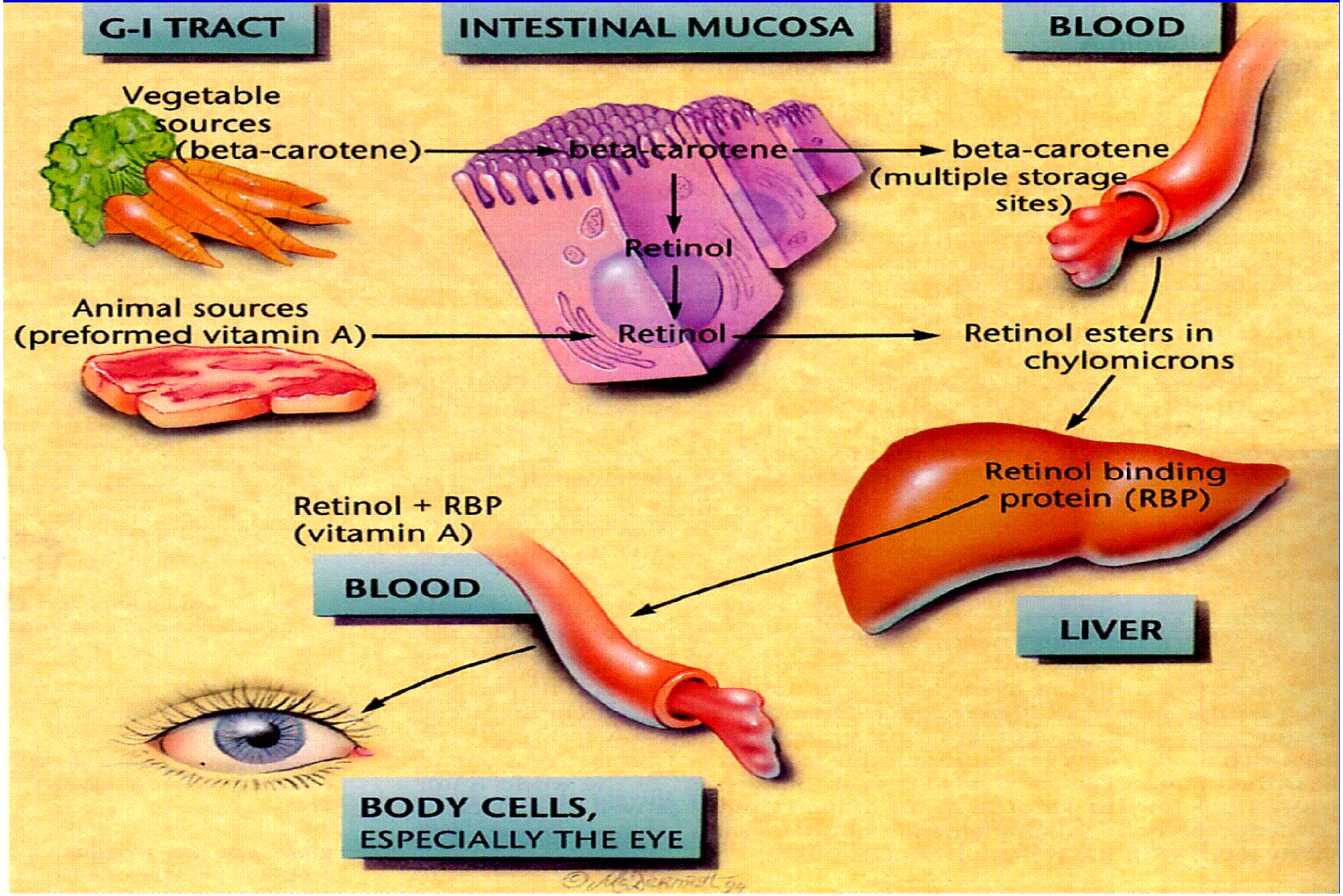
- Sel epithelial menjadi rata, melebar dan berkurang dalam jumlah, sel-sel Goblet's berkurang dalam jumlah atau tidak ada.
- Xerophthalmia dalam bentuk noda Bitot's (X1B), kornea xerosis dan keratomalacia (X2/X3) dan corneal scars (XS). Rabun ayam disebabkan oleh kekurangan retionol untuk membentuk rhodopsin yang diperlukan untuk melihat di bawah kadar cahaya atau iluminasi yang rendah.
- Anak-anak mempunyai respons kekebalan yang tertekan dibandingkan anak-anak normal.
- Laju morbiditas diantara anak-anak yang menderita defisiensi vitamin A lebih tinggi dari anak-anak yang normal.
- Intervensi Vitamin A menurunkan laju mortalitas diantara anak-anak usia di bawah lima tahun yang menunjukkan bahwa status vitamin A yang rendah meningkatkan mortalitas.
- Anak-anak dengan status vitamin A yang rendah mempunyai pertumbuhan yang lebih rendah daripada yang mempunyai status yang lebih baik.
- Defisiensi vitamin A dini kemungkinan mempengaruhi perkembangan mental ketika anak-anak mencapai usia sekolah.



SUMBER VITAMIN A

1. Bahan hewani, a.l., daging, unggas, ikan, dan telur: Preformed Vitamin A
2. Bahan nabati, a.l. buah-buahan (orange), sayuran berdaun hijau, akar dan umbi-umbian (seperti wortel dan ubi jalar merah) serta minyak sawit merah:Carotenoid provitamin A

METABOLISME VITAMIN A DAN CAROTENE



FAKTOR YANG MEMPENGARUHI BIOAVAILABILITAS CAROTENE

de Pee dan West (2001): "SLAMANGHI"

- **S**pecies dari carotenoid
- **L**inkages (ikatan) dari tingkat molekuler
- **A**mount (jumlah) carotenoid dalam makanan
- **M**atrix dimana carotenoid terikat
- **A**bsorption modifiers (factor yang mempengaruhi penyerapan)
- **N**utrient status of the host (status gizi dari inang)
- **G**enetic factors (factor genetic)
- **H**ost related factors (factor-faktor yang berkaitan dengan host)
- **I**nteraction among all those factors (interaksi diantara factor-faktor tersebut)

Biokonversi carotene ke retinol

- FAO/WHO pada tahun 1967 memperkenalkan konsep *retinol equivalent* yang kemudian juga diadopsi oleh National Research Council (1989). Dalam konsep ini :
  - 1 μg retinol = 1 μg RE
  - 1 μg β-carotene = 0.167 μg RE
  - 1 μg karotenoid provitamin A lainnya (seperti α-carotene, β-cryptoxhantin) = 0.084 μg RE
- Pada tahun 2001 Institute of Medicine memperkenalkan konsep baru yang disebut *retinol activity equivalent* (RAE).
- Konsep RAE diperkenalkan berdasarkan kajian dari berbagai hasil penelitian yang menunjukkan bahwa penyerapan carotenoid dari diit jauh lebih rendah dari β-caroten murni di dalam minyak.

PENYERAPAN DAN BIOKONVERSI CAROTENOID PROVITAMIN A BERDASAR FAKTOR EKIVALENSI BARU

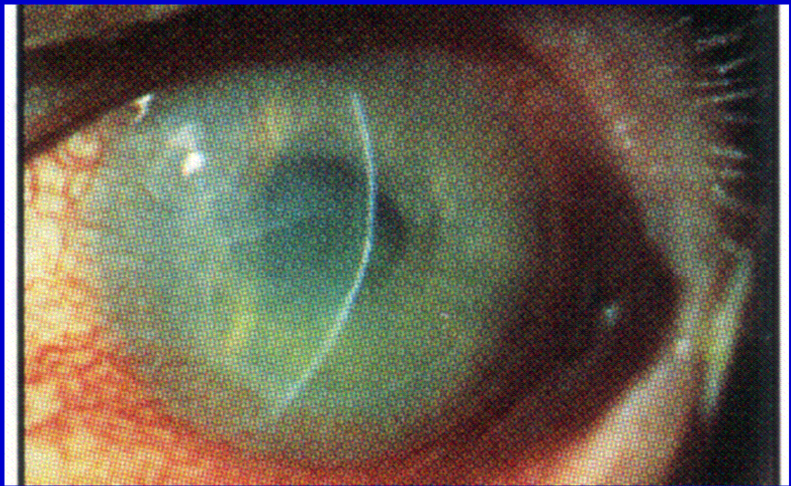
Dikonsumsi	Diserap	Dikonversi
Vitamin A dari diit atau suplemen (1 μg)	Retinol	Retinol (1 μg)
β-carotene dari suplemen (2μg)	β-carotene	Retinol (1 μg)
β-carotene dari diit (2μg)	β-carotene	Retinol (1 μg)
α-carotene atau β-cryptoxanthin dari diit (24μg)	α-carotene atau β-cryptoxanthin	Retinol (1 μg)

Perbandingan Interconversi Unit Vitamin A dan Carotenoid antara 1989 National Research Council dan 2001 Insitute of Medicine

NRC 1989	**IOM 2001**
1 retinol equivalent (μg RE) = 1 μg all-trans-retinol = 2 μg suplemen all-trans-β-carotene = 6 μg all-trans-β-carotene dari makanan = 12 μg carotenoid provitamin A lainnya dari makanan	1 retinol activity equivalent (μg RAE) = 1 μg all-trans-retinol = 2 μg suplemen all-trans-β-carotene = 12 μg all-trans-β-carotene dari makanan = 24 μg carotenoid provitamin A lainnya dari makanan

Catatan: 1 μg retinol = 3.33 SI aktivitas vitamin A dari retinol(WHO, 1966); 10 SI β-carotene = 3.33 SI retinol; 10 SI didasarkan atas 3.33 SI aktivitas vitamin A x 3 (relatif aktivitas vitamin dari β-carotene dalam suplemen versus dalam diit). Jadi, ketika mengkonversi dari SI β-carotene dari buah-buahan atau sayuran ke μg RAE, SI dibagi dengan 20 (2 x 10)

Status Vitamin A



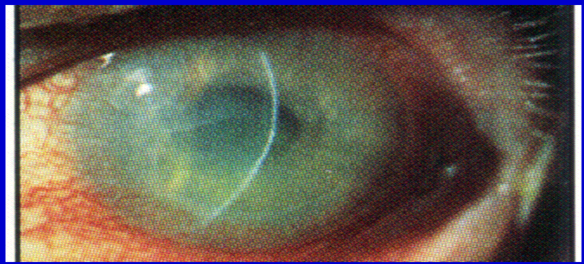
Diukur dengan berbagai metode seperti:

- pengukuran konsumsi pangan (diit),
- biokimia,
- fungsional
- klinis (symptomatology).

Lima kategori status vitamin A :

(1) defisien,
(2) marginal,
(3) cukup,
(4) berlebih, atau
(5) Toxic

Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan (RDA) untuk Vitamin A



- Jumlah vitamin A yang harus dikonsumsi per hari untuk mempertahankan status vitamin A pada level memuaskan atau cukup.
- FAO/WHO mempunyai dua level rekomendasi yang berdasarkan kepada kebutuhan basal dan asupan level yang aman.
- Kebutuhan basal adalah jumlah yang diperlukan untuk mencegah kegagalan fungsi yang dapat didemonstrasikan secara klinis.

Indikator Defisiensi Sub-klinis Vitamin A pada Ibu dan Anak Usia 6-71 Bulan.

Indikator	*Cut off* untuk menunjukkan defisiensi
Buta senja (rabun ayam) (24-71 months)	>1% laporan dari satu riwayat buta senja
Retinol dalam ASI	<1.05 μmol/L (< 8 μg/g milk fat)
Retinol serum atau plasma	<0.7 μmol/L
Uji respons dosisi relatif RDR	>20 %
Modifikasi RDR (MRDR)	>0.06

Asupan Harian yang Dianjurkan (RDI) vitamin A (FAO/WHO)

Kelompok	RDI (FAO/WHO) μg RE	
	Basal	Aman
Bayi 0 - 0.5 tahun 0.5 - 1 tahun	180 180	350 350
Anak-anak 1 - 2 tahun 2 - 6 tahun 6 - 10 tahun	200 200 200	400 400 400
Laki-laki 10 - 12 tahun 12 - 70^{+} tahun	300 300	500 600
Wanita 10 - 70^{+} tahun	270	500
Wanita hamil	+ 100	+ 300
Wanita menyusui 0 - 6 mo > 6 mo	+ 180 + 180	+ 350 + 350

Hubungan antara intik dan status vitamin A di Indonesia

Kelompok Usia	Asupan Vitamin A (μg)			Vitamin A serum (μg/dL)
	Retinol	Carotenes	μg RE	
Bayi	175	-		23 ± ...
(Perkiraan dari ASI)	400	-		45 ± 15
Anak di bawah lima tahun	52	3600	191	22 ± 7
Anak di bawah lima tahun	50	3500	185	22 ± 8
Anak di bawah lima tahun (affluent)*)	250	3500	384	35 ± 9
Wanita hamil	47	3900	197	21 ± 6
Ibu menyusui	19	3500	154	25.4 ± 7
Laki-laki dewasa*)	300	4000	500	54.8 ± 3.8
Wanita dewasa*)	250	4000	450	41.5 ± 2.0

*) Data yang belum dipubliskasikan dari Puslitbang Gizi.

Estimasi Kebutuhan Vitamin A

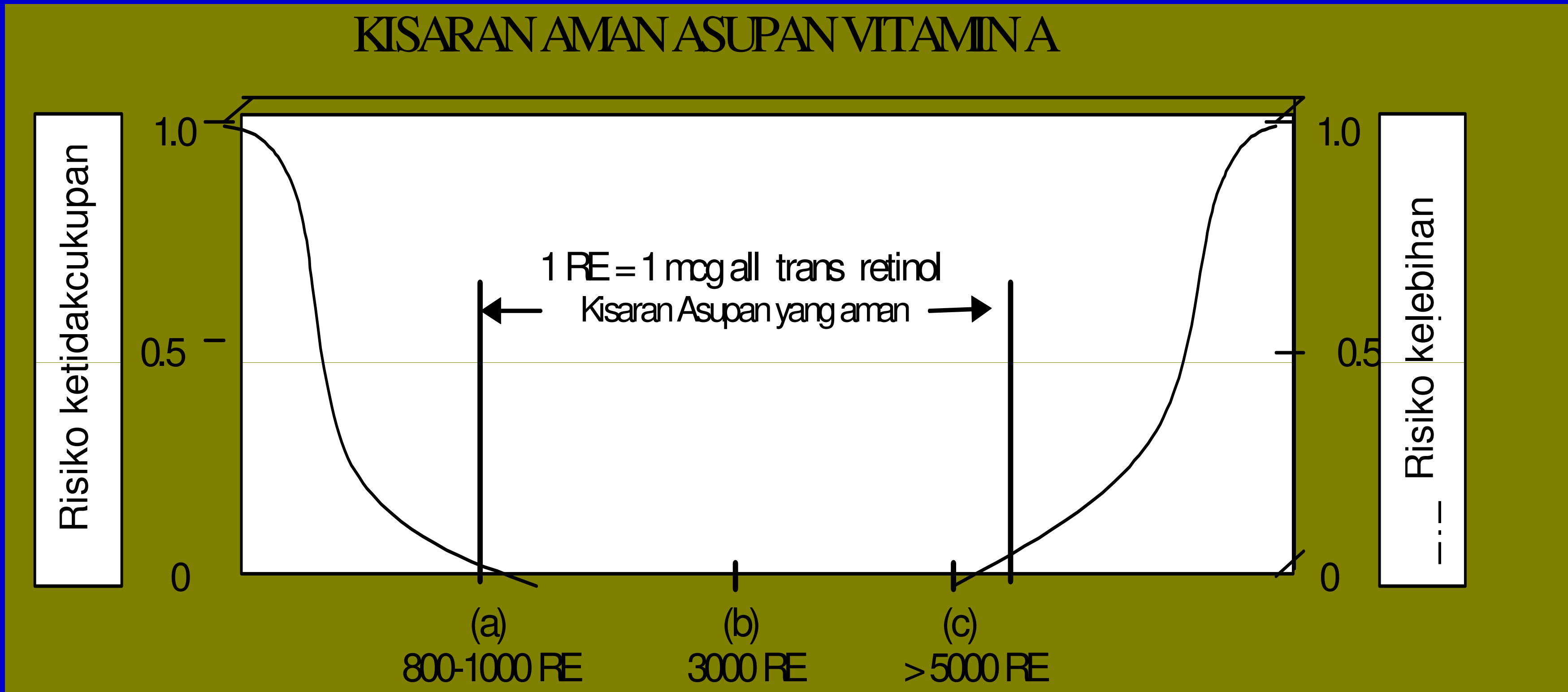
Kelompok Usia	Kebutuhan vitamin A (μg retinol)
Bayi	400
Anak di bawah lima tahun	380
Anak sekolah	400
Wanita hamil	580
Ibu menyusui	570
Laki-laki dewasa	500
Wanita dewasa	450

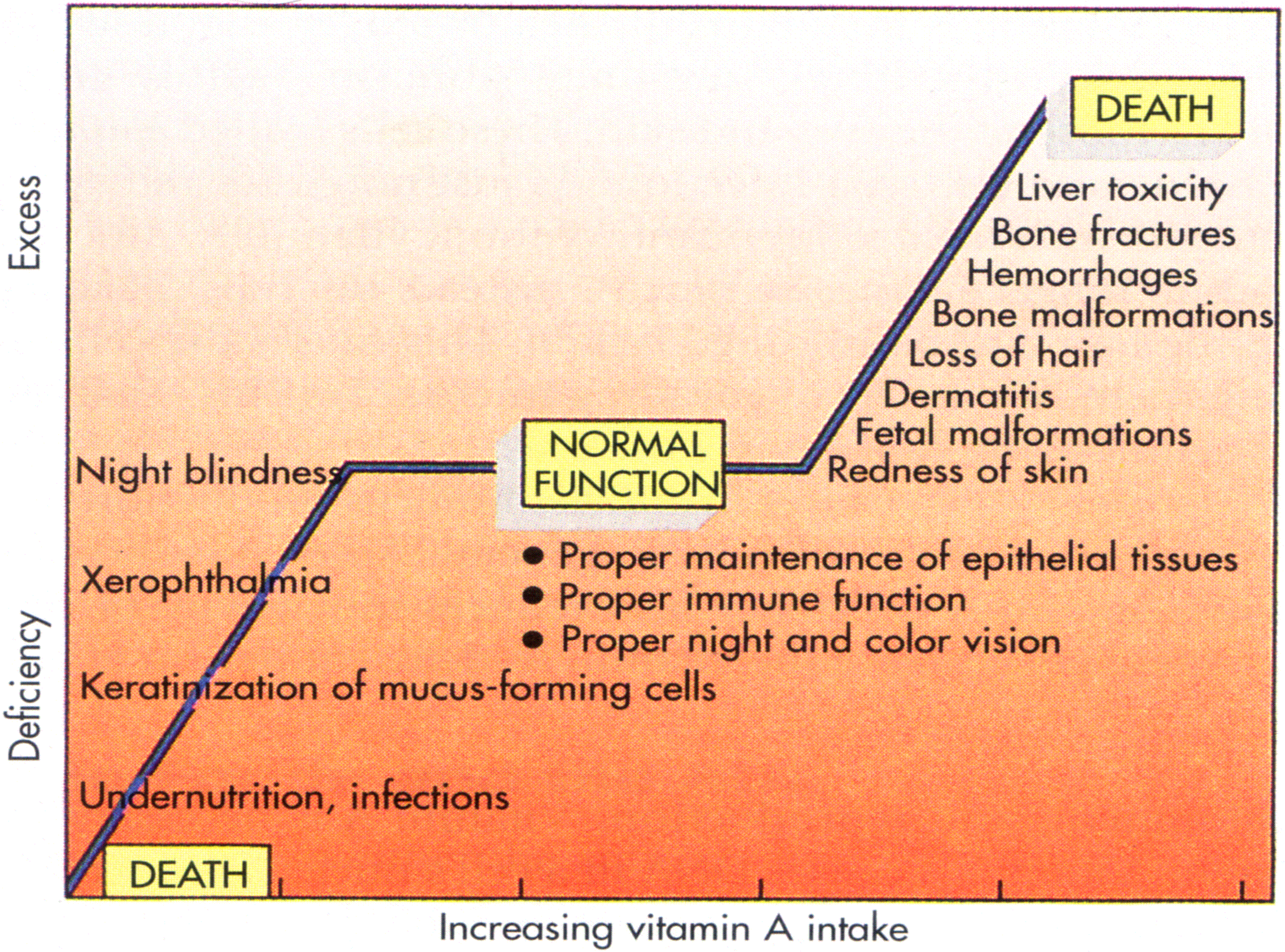
Angka Kecukupan Gizi (AKG) Vitamin A untuk Orang Indonesia

KELOMPOK	Retinol (μg)	Campuran retinol + carotene (μg)	
		Retinol* (μg)	Carotene (sayuran dan buah)**
Bayi 0 - 6 bulan	375	375	-
6 - 12 bulan	400	400	-
Anak anak 1 - 3	400	200	4000
4 - 6	450	250	4000
7 - 9	500	250	5000
Laki-laki 10 - 12	600	300	6000
13 - 15	600	300	6000
16 - 18	600	300	6000
19 - 29	600	300	6000
30 - 50	600	300	6000
51 - 65	600	300	6000
65 +	600	300	6000
Wanita 10 - 12	600	300	6000
13 - 15	600	300	6000
16 - 18	600	300	6000
19 - 29	500	250	5000
30 - 50	500	250	5000
51 - 65	500	250	5000
Wanita hamil	800	400	8000
Ibu menyusui	850	450	8000

*). 50% asupan dari retinol (*preformed vitamin A*)
**). 100 g sayuran berdaun hijau gelap mengandung 5000 - 10.000 μg carotene.

TOXISITAS VITAMIN A





DEATH
Liver toxicity
Bone fractures
Hemorrhages
Bone malformations
Loss of hair
Dermatitis
Fetal malformations
Redness of skin
NORMAL FUNCTION
Night blindness
Xerophthalmia
Keratinization of mucus-forming cells
Undernutrition, infections
DEATH
• Proper maintenance of epithelial tissues
• Proper immune function
• Proper night and color vision
Excess
Deficiency
Increasing vitamin A intake

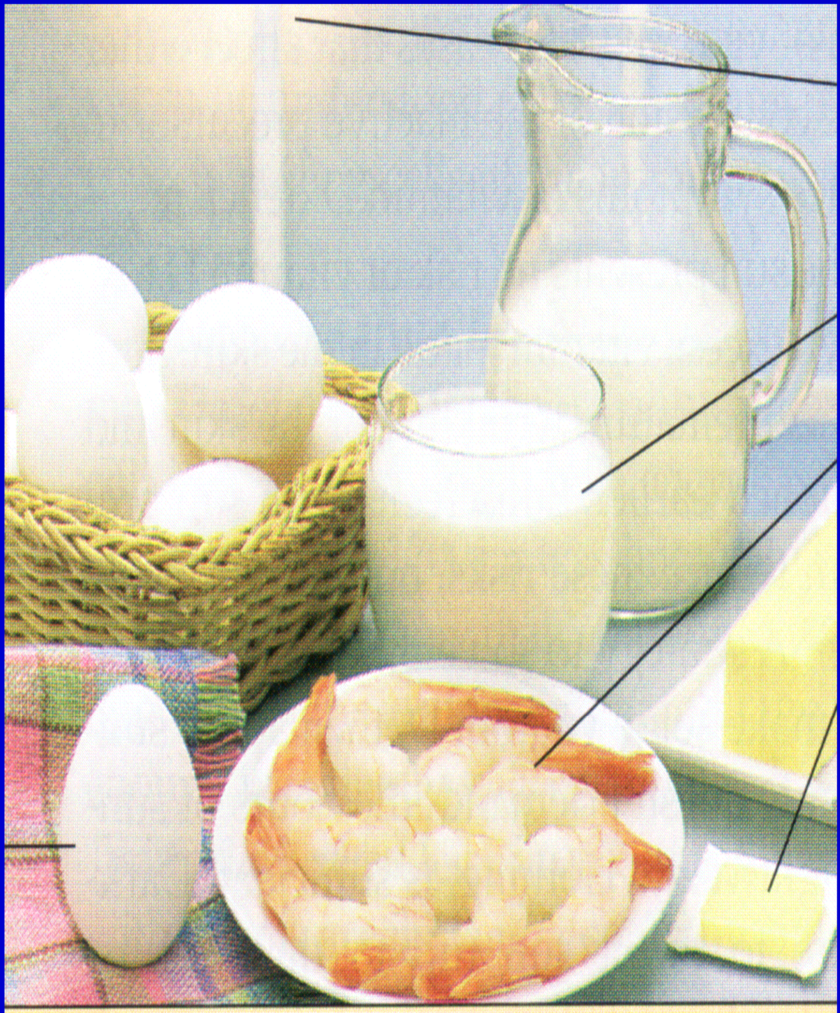
Vitamin D

- Vitamin D (kalsiferol) berbeda dari zat gizi lainnya dimana tubuh dapat mengsintesanya dengan bantuan sinar matahari.
- Dalam beberapa hal, vitamin D ini sering dianggap bukan zat gizi yang esensial.
- Vitamin D merupakan salah satu vitamin yang fungsinya di dalam tubuh cukup unik karena mirip dengan fungsi hormon.
- Fungsi biologi utama dari vitamin D pada manusia adalah untuk mempertahankan konsentrasi kalsium dan fosfor serum dalam kisaran normal dengan meningkatkan efisiensi usus halus untuk menyerap mineral-mineral tersebut dari diit.

Fungsi vitamin D

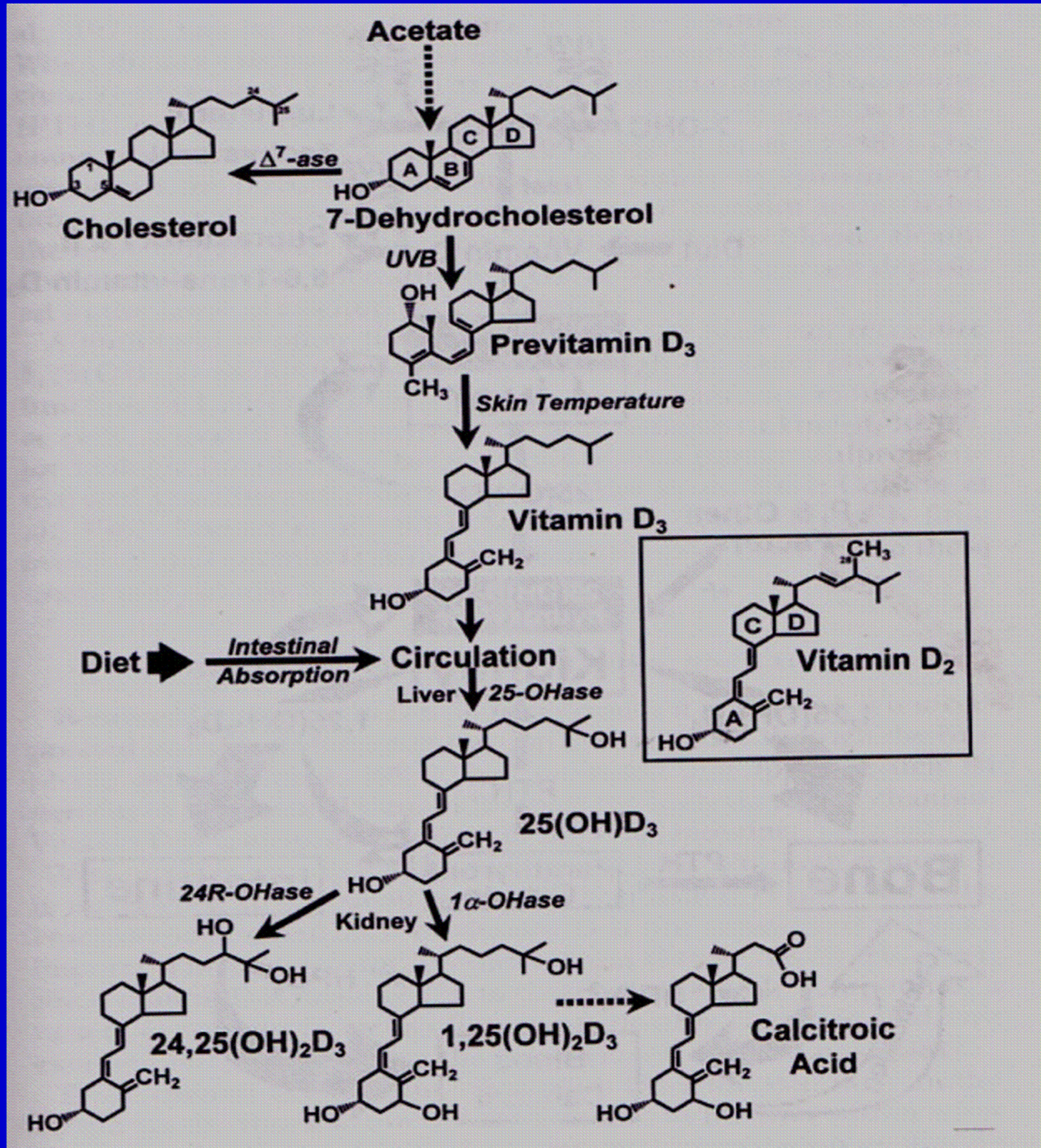
- Meningkatkan penyerapan kalsium (Ca) dan fosfor (P)
- Meningkatkan pertumbuhan
- Membantu pembentukan tulang dan gigi. Densitas tulang maksimal terjadi pada usia 20-30 tahun dan densitas tulang yang maksimal ini dipengaruhi pembentukan tulang semenjak bayi.
- Mencegah kehilangan asam amino melalui ginjal. Sehingga persediaan asam amino untuk biosintesa protein cukup tersedia.
- Ekspresi gen dalam transkripsi maupun transislan.

SUMBER VITAMIN D



1. Vitamin D terdapat dalam berbagai bentuk, tetapi yang secara fisiolgis relevan ada dua yaitu vitamin D2 (ergokalsiferol) dan vitamin D3 (cholekalsiferol). Vitamin D2 berasal dari khamir atau ragi dan sterol nabati yaitu ergosterol; vitamin D3 berasal dari 7-dehydrokholesterol, suatu precursor kholesterol, bila disintesa di dalam kulit (IOM, 2001). Jadi vitamin D yang berasal dari hewani disebut cholekalsiferol (vitamin D3) dan yang dari nabati disebut ergokalsiferol (vitamin D2).

Metabolisme Vitamin D

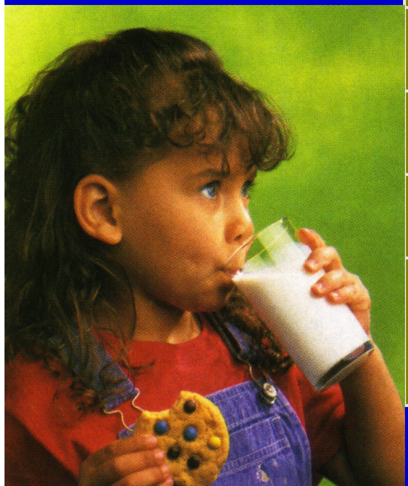


Defisiensi Vitamin D

- Ricket pada anak-anak
- Osteomalacia pada orang dewasa

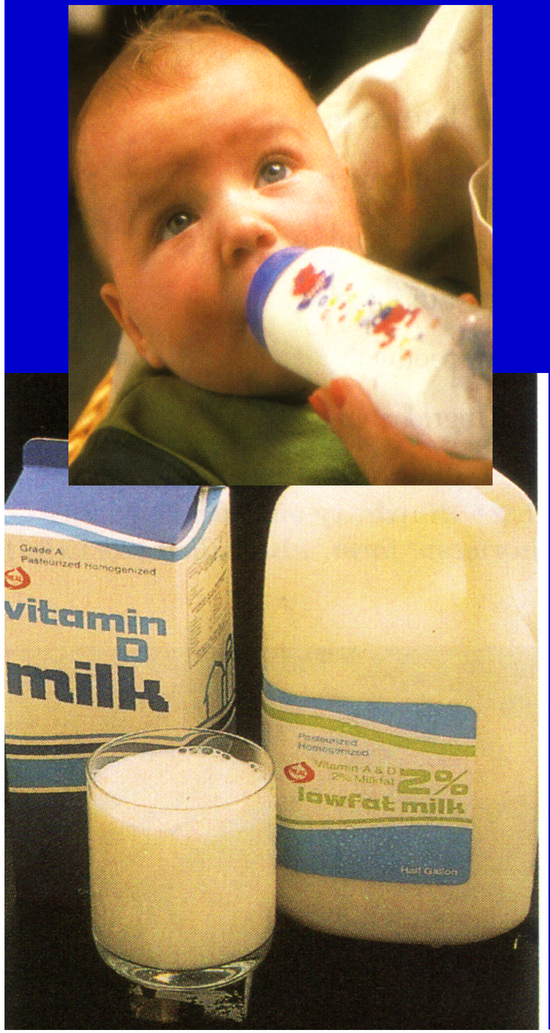
Kecukupan vitamin D menurut FAO/WHO 2001

Golongan umur	Kecukupan vitamin D µg/hari
Bayi 0 - 6 bulan 7 - 12 bulan	5 5
Anak balita 1 - 3 tahun 4 - 6 tahun	5 5
Anak sekolah 7 - 9 tahun	5
Remaja 10 - 18 tahun	5
Dewasa 19 - 50 tahun	5
Pralansia 51 - 65 tahun	10
Lansia	15
Wanita hamil	5
Wanita menetekkan	5



Sumber: FAO/WHO, 2001.

AKG vitamin D untuk Orang Indonesia



Kelompok umur dan jenis kelamin	Kecukupan vitamin D (μg/hari)
Bayi 0 - 6 bulan	5
7 - 12 bulan	5
Anak 1 - 3 tahun	5
4 - 6 tahun	5
7 - 9 tahun	5
Pria 10 - 12 tahun	5
13 - 15 tahun	5
16 - 18 tahun	5
19 - 29 tahun	5
30 - 49 tahun	5
50 - 64 tahun	10
> 65 tahun	15
Wanita 10 - 12 tahun	5
13 - 15 tahun	5
16 - 18 tahun	5
19 - 29 tahun	5
30 - 49 tahun	5
50 - 64 tahun	10
> 65 tahun	15
Ibu hamil	5
Ibu menyusui	5

Toksisitas vitamin D

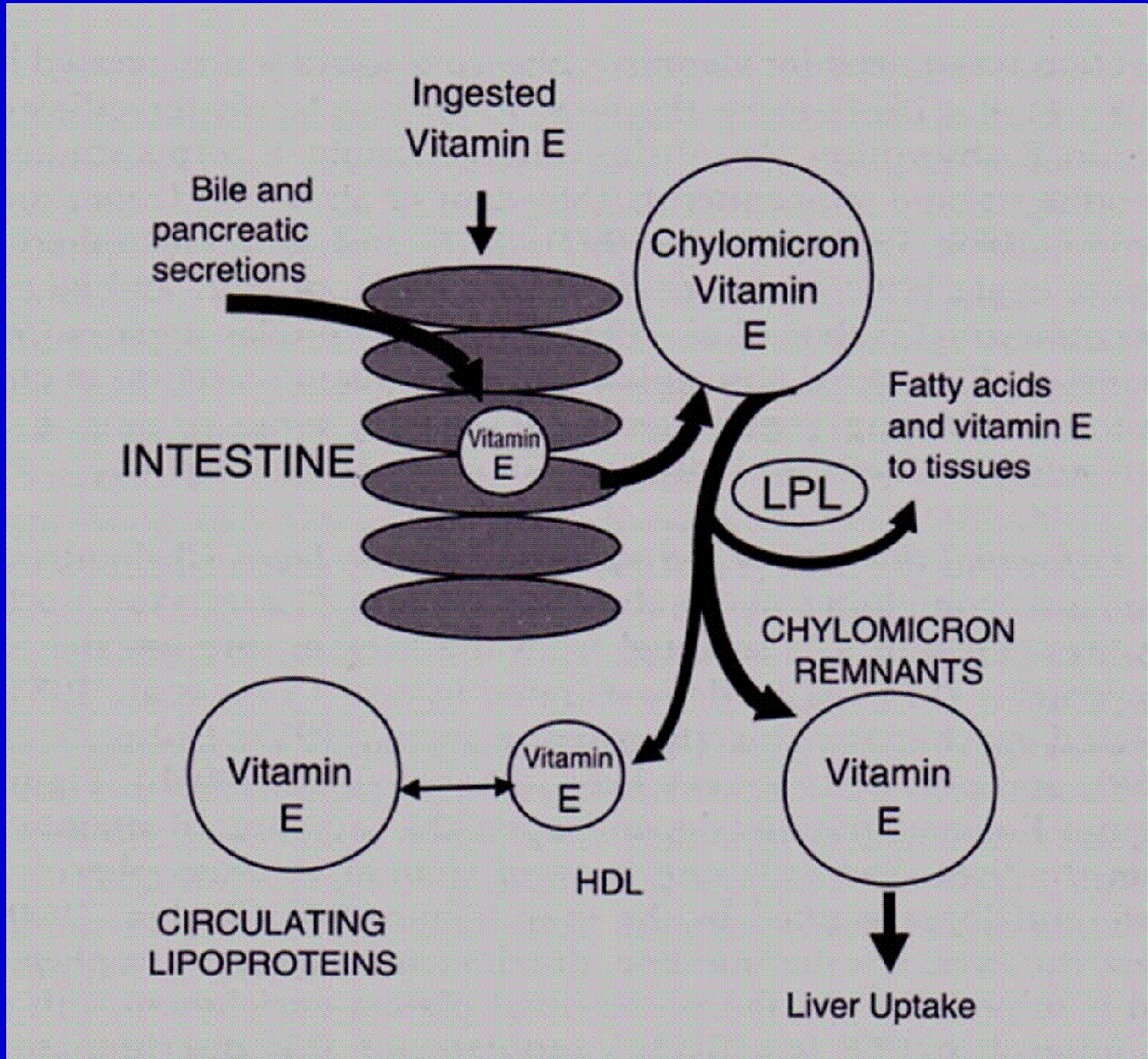
- Konsumsi vitamin D yang berlebihan akan menyebabkan hiperkalsemia dan hiperkalsiurea dengan akibat: kurang nafsu makan, haus berlebihan, kencing terus, enek, muntah, lemas, diare dan pertumbuhan terhambat.
- Untuk kebanyakan orang, asupan vitamin D dari makanan dan suplemen tidak akan melewati UL.
- Di Amerika Serikat, Tolerable Upper Intake Level untuk orang dewasa adalah 50 μg atau 2000 SI perhari (Spallholz et al., 1998).
- Di Indonesia, belum ada kesepakatan seberapa tinggi konsumsi vitamin D yang menyebabkan toksisitas.

Vitamin E

- Peran vitamin E antara lain sebagai antioksidan dan mencegah terjadinya peroksidasi dari lipida. Di dalam sel banyak terdapat komponen-komponen yang mudah teroksidasi oleh adanya radikal bebas antara lain asam lemak tak jenuh, protein dan DNA.
- Agar tidak terjadi kerusakan sel oleh radikal bebas maka untuk mencegah oksidasi/kerusakan oleh radikal bebas diperlukan sejumlah antioksidan yang larut dalam lemak dan larut dalam air.
- Vitamin E merupakan antioksidan yang larut dalam lemak. Antioksidan sendiri bekerja secara sinergi untuk memunahkan radikal bebas tersebut.

SUMBER VITAMIN E

Penyerapan dan metabolisme



Defisiensi vitamin E

- Defisiensi vitamin E sangat langka. Pada situasi dimana ada gangguan penyerapan vitamin E ada kemungkinan terjadinya kekurangan produksi lipoprotein seperti abetolipoproteinemia.
- Defisiensi juga mungkin dapat terjadi bila tidak mengkonsumsi vitamin E dalam jangka lama, misalnya lebih dari satu tahun tidak mengkonsumsi vitamin E, yang akibatnya terjadi degenerasi membran sel antara lain mudah pecahnya membran sel darah merah.
- Pada hewan percobaan defisiensi vitamin E dapat menyebabkan destropi otot dan otot jantung tidak normal.

Angka Kecukupan Vitamin E (IOM, 2001)

Kelompok umur dan jenis kelamin	Kecukupan vitamin E (mg/hari)
Bayi 0 - 6 bulan	4
7 - 12 bulan	5
Anak 1 - 3 tahun	6
4 - 8 tahun	7
Pria	11
9 - 13 tahun	15
14 - 18 tahun	15
19 - 30 tahun	15
31 - 50 tahun	15
51 - 70 tahun	15
> 70 tahun	
Wanita	11
9 - 13 tahun	15
14 - 18 tahun	15
19 - 30 tahun	15
31 - 50 tahun	15
Ibu hamil	15
Ibu menyusui	15

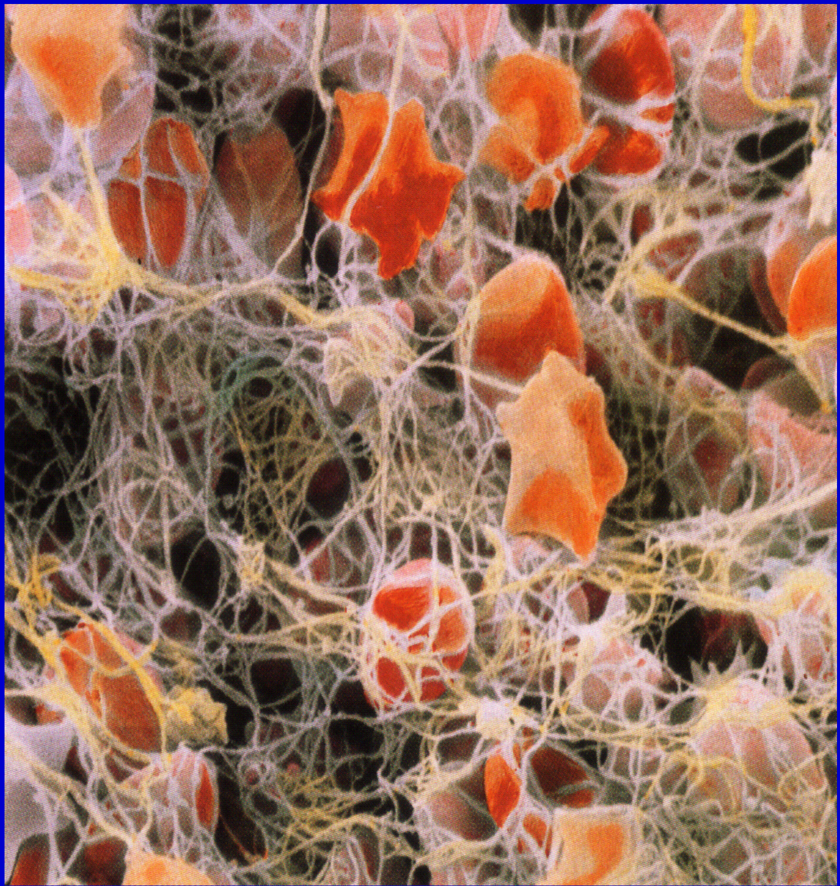
Nilai Tolerable Upper Intake Level Vitamin E

Kelompok umur	UL
1 - 3 tahun	200 mg
4 - 8 tahun	300 mg
9 - 13 tahun	600 mg
14 - 18 tahun	800 mg
Ibu hamil 14 - 18 tahun > 19 tahun	800 mg 1000 mg
Ibu meneteki 14 - 18 tahun > 19 tahun	800 mg 1000 mg

TOXISITAS VITAMIN E

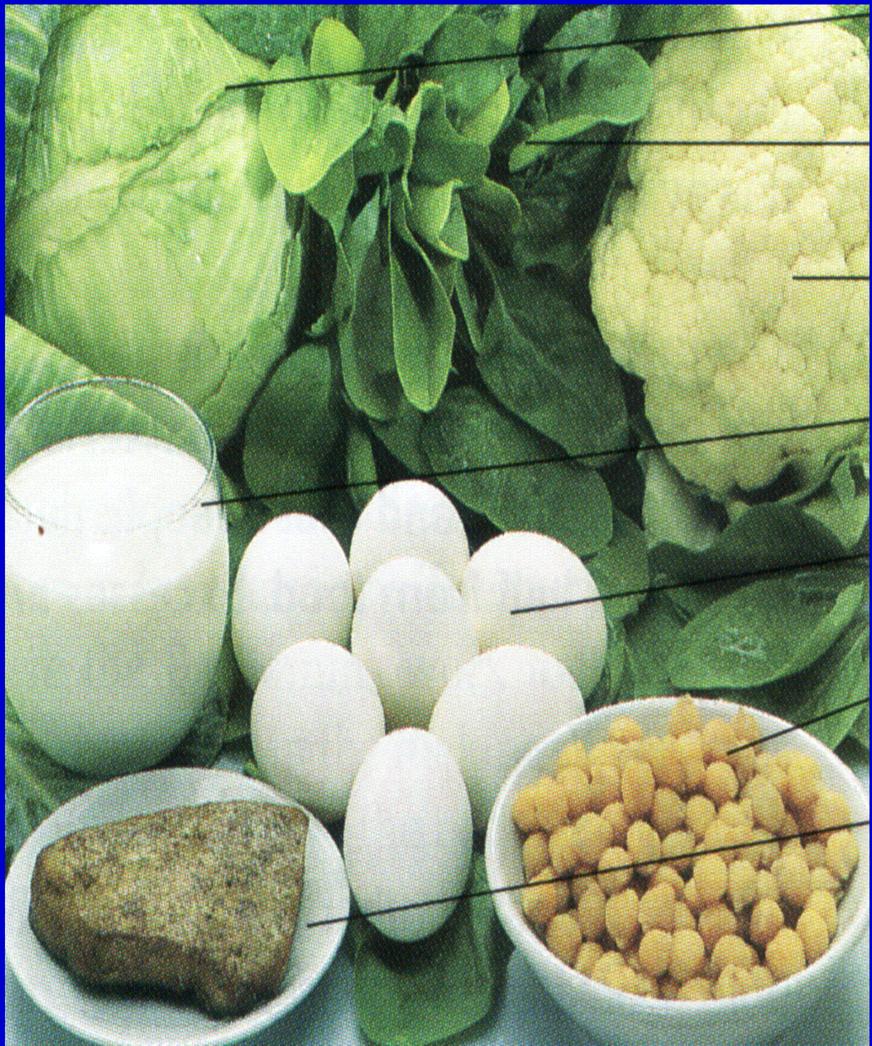
1. Vitamin E merupakan vitamin yang paling rendah toksisitasnya. Apalagi beda antara angka kecukupan dan nilai UL cukup jauh, misalnya kecukupan untuk pria dewasa 15 mg/hari sedangkan nilai UL 800 mg/hari. Konsumsi vitamin E dari makanan sehari-hari tidak akan melebihi nilai UL.

VITAMIN K



- Vitamin K merupakan co-enzim yang berperan untuk sintesa sejumlah protein yang berperan dalam koagulasi darah dan metabolisme tulang.
- Vitamin K, misalnya berperan sebagai co-enzim dalam pembentukan koagulasi protein faktor II yang disebut prothrombin. Vitamin K juga berperan dalam menambahkan karbondioksida pada residu glutamat (Glu) dari suatu protein (Gla) yang akan mengikat kalsium dan penting untuk pembentukan tulang, selain penting pula mekanisme pengikatan Ca tersebut untuk otot dan ginjal.

SUMBER VITAMIN K



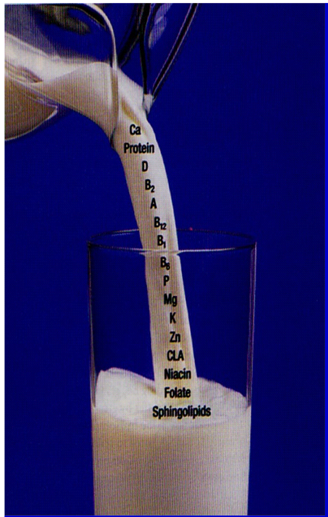
- Vitamin K terdapat antara lain pada sayuran berdaun hijau.
- Ada tiga macam vitamin K yakni
  - vitamin K1 (phylloquione) yang terdapat pada makanan nabati,
  - vitamin K2 (menoquinone) terdapat pada makanan hewani,
  - vitamin K3 (menadione) yang dihasilkan bakteri pencernaan.

Penyerapan dan metabolisme

- Vitamin K yang paling banyak terdapat dalam makanan ialah vitamin K1 (phylloquinone).
- Vitamin K diserap di jejunum dan ileum. Karena vitamin K larut dalam lemak maka proses penyerapannya perlu tersedianya asam empedu, cairan pankreatik dan lemak. Banyaknya vitamin K yang dapat diserap sangat bervariasi dari 10% sampai 80% tergantung pada faktor-faktor yang mempengaruhinya.
- Setelah diserap vitamin K akan diangkut oleh chilomikron, di bawa ke hati dan sebagian besar akan disimpan di hati. Hati merupakan organ tubuh yang konsentrasi vitamin K-nya cukup tinggi.
- Setelah menjalankan fungsinya vitamin K akan mengalami degradasi diikuti dengan konyugasi dengan asam glucuronat dan selanjutnya dapat dikeluarkan melalui urin. Vitamin K yang belum terdegradasi dapat dikeluarkan bersama empedu melalui feces.

Defisiensi Vlitamin K

- Waktu pembekuan darah, karena itu defisiensi vitamin K mudah terkena hemorrhage (perdarahan).
- Jarang terjadi defisiensi vitamin K pada orang normal/sehat.
- Defisiensi sekunder pada orang yang mengkonsumsi antiobiotik
- "Hemorrhage Disease" (DHN) pada bayi yang baru lahir antara lain karena kekurangan vitamin K sehingga mengakibatkan kekurangan prothrombin dan proconvertin. Masalah ini disebut juga "Vitamin K Deficiency Bleeding" (VKDB). Rendahnya kadar vitamin K ASI dan rendahnya intake vitamin K merupakan faktor terjadinya defisiensi vitamin K pada bayi.
- Pada orang dewasa ditandai lamanya pembekuan darah, rendahnya kadar vitamin K dalam plasma, rendahnya ekskresi "j-carboxy glutamyl residue" (Gla) dalam urin serta rendahnya aktivitas faktor VII (yang terkait dengan agregasi keping-keping darah).



Angka Kecukupan Vitamin K

Kelompok umur	Kecukupan yang dianjurkan (µg/hari)
Bayi 0 - 6 bulan 6 - 12 bulan	5 10
Anak 1 - 3 tahun 4 - 6 tahun 7 - 9 tahun	15 20 25
Remaja Pria 10 - 18 tahun Wanita 10 - 18 tahun	35 - 55 35 - 55
Dewasa pria 19 - 65 tahun > 65 tahun	65 65
Dewasa wanita 19 - 65 tahun > 65 tahun	55 55
Ibu hamil	55
Ibu menyusui	55

Sumber: FAO/WHO, 2001

Toksisitas

VITAMIN K

- Tidak ada efek merugikan yang telah dilaporkan untuk vitamin K sehingga suatu nilai UL belum ditetapkan.
- Bila konsumsi vitamin K hanya dari makanan sehari-hari maka tidak akan terjadi kelebihan vitamin K dan tidak akan ada efek samping.
- Pemberian vitamin K dengan dosis 10-20 μg (beberapa ratus kali kecukupan) di klinik, tidak diamati adanya efek samping.
- Namun konsumsi vitamin K berlebihan sebaiknya dihindari sebelum ada data-data yang konkrit pada dosis berapa vitamin K dapat menyebabkan efek samping.


TERIMA KASIH
OATMEAL CRISP
MEATS
WOW!