

LEMAK

Oleh: Suyatno, Ir. MKes.

<http://suyatno.blog.undip.ac.id>.

e-mail: suyatno@undip.ac.id

Bagian Gizi - Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Diponegoro
Semarang

Pendahuluan

- **Lemak sering dianggap memiliki citra yang buruk.**
- **Kelebihan konsumsi lemak dapat menyebabkan obesitas**
- **Banyak disebut sebagai penyebab dari berbagai penyakit: penyakit jantung koroner, hipertensi, diabetes dan beberapa jenis kanker.**
- **Namun, sesungguhnya lemak merupakan zat gizi penting bagi kesehatan manusia**

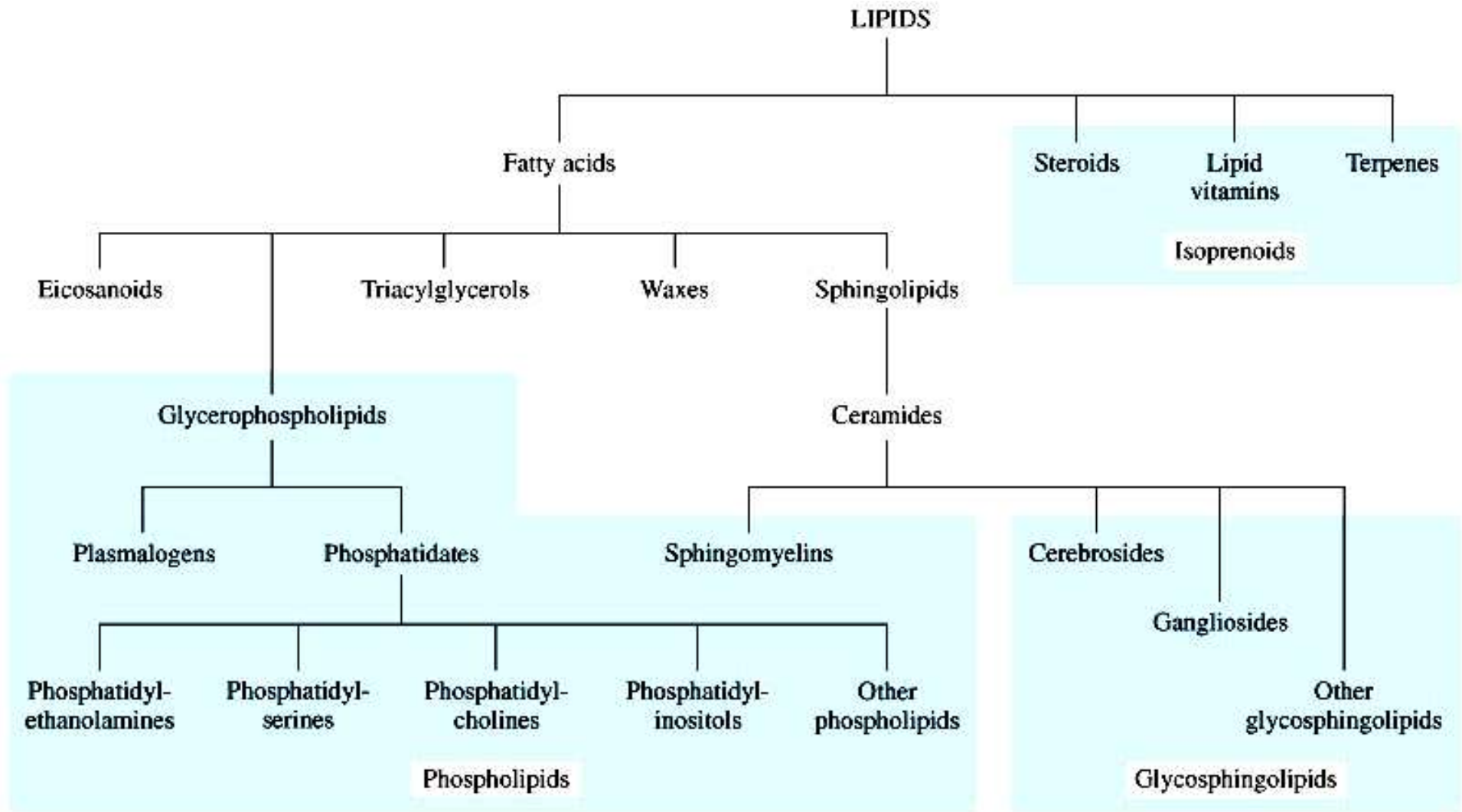
Karakteristik Lemak

- Berupa: lemak (Fat) dan minyak (Oil)
- Ciri-ciri kimia:
 - Merupakan senyawa yang larut dalam pelarut organik non polar
 - Tidak larut dalam air.
 - Dapat berupa hydrophobic or amphipathic
 - Lemak sederhana dibentuk dari gliserol dan asam lemak.
 - Asam lemak terdiri dari atom C, H dan O.
- Terdiri:
 - Acyl-lipids: mengandung kelompok asam lemak sbg bagian non-polar
 - Isoprenoids: terdiri 5 unit karbon isoprene

Sifat Asam Lemak

- Merupakan asam lemah dan dalam air terdisosiasi sebagian.
- Umumnya berfase cair atau padat pada suhu ruang (27°C).
- Semakin panjang rantai C penyusunnya, semakin mudah membeku dan juga semakin sukar larut.
- Asam lemak jenuh bersifat lebih stabil (tidak mudah bereaksi) daripada asam lemak tak jenuh.
- Ikatan ganda pada asam lemak tak jenuh mudah bereaksi dengan oksigen (mudah teroksidasi). Karena itu, dikenal istilah bilangan oksidasi bagi asam lemak.
- Krn mudah terhidrolisis dan teroksidasi pada suhu ruang, asam lemak yg dibiarkan terlalu lama akan turun nilai gizinya.
- Pengawetan dapat dilakukan dengan menyimpannya pada suhu sejuk dan kering, serta menghindarkannya dari kontak langsung dengan udara.

Lipid Subclasses



Fungsi Lemak bagi TUBUH

- Sebagai komponen dasar dari membran sel.
- Sebagai sumber energi yang lebih efektif dibanding karbohidrat dan protein (9:4)
- Menghemat penggunaan protein sebagai sumber energi.
- Lemak khususnya minyak nabati mengandung asam-asam lemak esensial, (spt linoleat, lenolenat dan arakidonat)
- Berperan sebagai sumber seakligus pelarut/alat angkut bagi vitamin A, D, E dan K.
- Sebagai cadangan energi,
- Keberadaan simpanan lemak dapat sebagai pelindung organ penting,
- Keberadaan lemak bawah kulit melindungi thd perubahan suhu luar mendadak & dari kehilangan panas yang tidak terduga.

Fungsi utama Acyl-lipids:

- **Phospholipids** : komponen membran
- **Triacylglycerols** : simpanan fat dan minyak
- **Waxes** : menjaga kelembaban
- **Eicosanoids** : molekul signal
(prostaglandin)
- **Sphingomyelins** : komponen membran
(cont. dlm lapisan myelin syaraf)
- **Glycosphingolipids**: sell pengenal
(antigen gol darah ABO)

Function Utama kelompok isoprenoid:

- Steroids (sterols): komponen membran, hormon
- Lipid Vitamins : Vitamin A, E, K
- Carotenoids : pigmen kelengkapan fotosintesis
- Chlorophyll : pigmen penangkap energi sinar matahari
- Plastoquinone/ ubiquinone : pembawa elektron yg larut lemak
- Essential oils : menthol

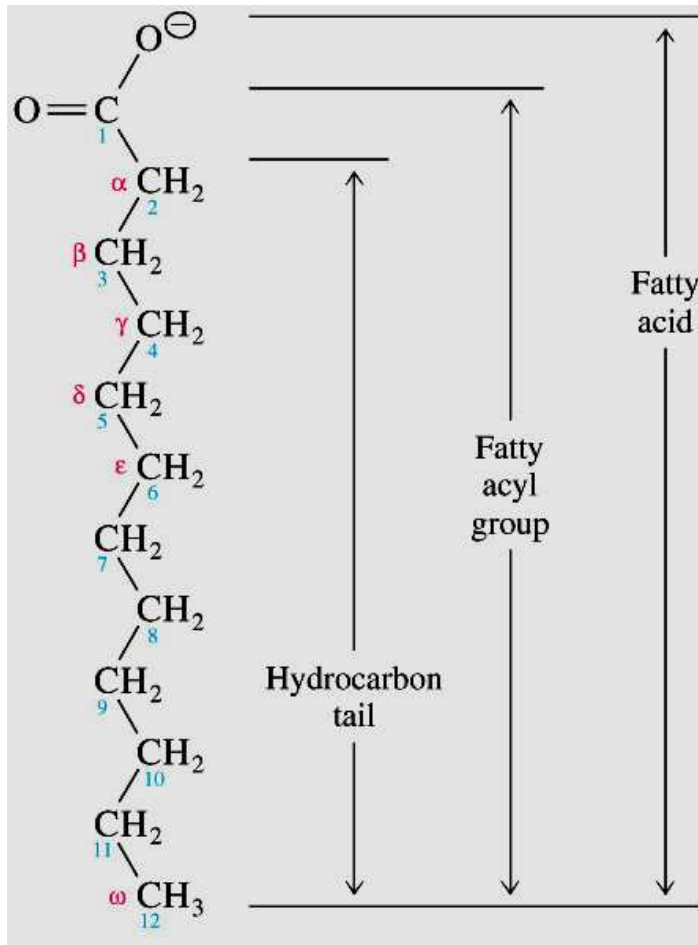
Fungsi Lemak dalam Pangan

- media penghantar panas, seperti: minyak goreng, shortening (mentega putih), lemak (gajih), mentega dan margarin.
- menambah kalori (padat gizi/energi)
- memperbaiki tekstur dan cita rasa.
- selama proses pencernaan, lemak meninggalkan perut lebih lambat dibanding karbohidrat dan protein sehingga menanggihkan rasa lapar dan menyebabkan rasa puas pada seseorang.

Ketengikan pada Lemak

- terjadi karena asam lemak pada suhu ruang dirombak akibat hidrolisis atau oksidasi menjadi hidrokarbon, alkanal, atau keton, serta sedikit epoksi dan alkohol (alkanol).
- bau yang kurang sedap muncul akibat campuran dari berbagai produk ini.

Konfigurasi Asam Lemak

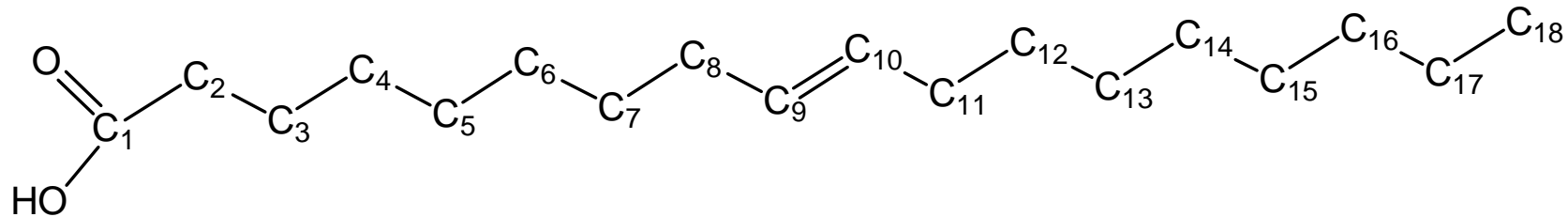


- Bag polar : karboksil
- Bag non-polar: rantai hidrokarbon
- Variasi struktur (>100 tipe):
 - Beda dlm panjang rantai
 - Beda dalam derajat ketidakjenuhan (unsaturation)
 - Beda dalam posisi ikatan rangkap

Penamaan Asam Lemak

Menggambarkan:

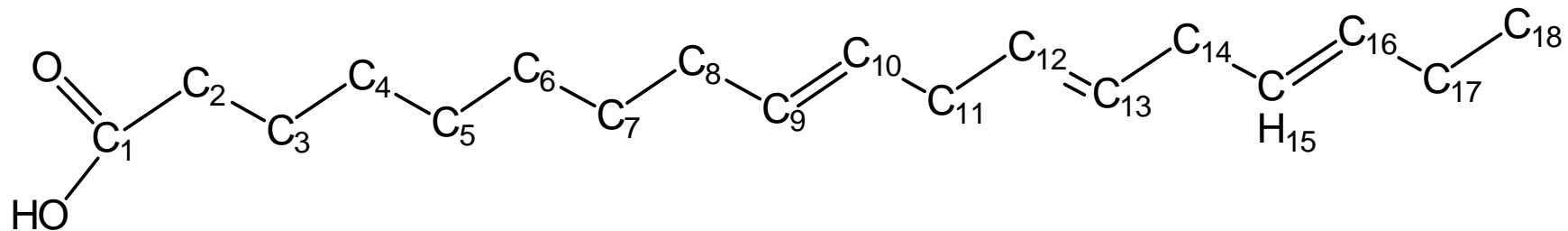
- Jumlah karbon
- Jumlah ikatan rangkap
- Posisi ikatan rangkap dalam rantai karbon.



C18:1 Δ^9 = asam oleat, asam lemak 18 karbon dengan satu ikatan rangkap pada karbon ke 9 dihitung dari atom karbon karboksil (antara karbon ke 9 and 10)

Penamaan Asam Lemak

- Notasi Omega (ω): hitungan karbon dari akhir rantai hidrokarbon.
- Linolenate = 18:3 Δ 9,12,15 and 18:3 ω 3,6,9
or 18:3(ω -3)



- Linoleate: 18:2 ω 6,9 or 18:2(ω -6)
- Oleat : 18:1 ω 9 or 18:1(ω -9)

Jenis Lemak Esensial:

- **Kelompok Omega-3(ω 3):**
 - **Linolenate = 18:3 ω 3,6,9 or 18:3(ω -3)**
 - **Turunannya:**
 - **Eicosapentaenoat/EPA = 20:5 (ω -3)**
 - **Docosahexanoat/DHA = 22:6 (ω -3)**
- **Kelompok Omega-6(ω 6):**
 - **Linoleate = 18:2 ω 6,9 or 18:2(ω -6)**
 - **Turunannya:**
 - **Arachidonate = 20:4 (ω -6)**

Asam Lemak Jenuh

	common name	IUPAC name	melting point (C°)
12:0	laurate	dodeconoate	44
14:0	myristate	tetradeconoate	52
16:0	palmitate	hexadeconoate	63
18:0	stearate	octadeconoate	70
20:0	arachidate	eicosanoate	75
22:0	behenate	docosanoate	81
24:0	lignocerate	tetracosanate	84

Asam Lemak Jenuh

	common name	IUPAC name	melting point (C°)
16:0	palmitate	hexadecanoate	63
16:1 Δ^9	palmitoleate	cis-Δ^9-hexadecanoate	-0.5
18:0	stearate	octadecanoate	70
18:1 Δ^9	oleate	cis-Δ^9- octadecanoate	13
18:2 $\Delta^{9,12}$	linoleate	cis-$\Delta^{9,12}$- octadecanoate	-9
18:3 $\Delta^{9,12,15}$	linolenate	cis-$\Delta^{9,12,15}$- octadecanoate	-17
20:0	arachidate	eicosanoate	75
20:4 $\Delta^{5,8,11,14}$	arachidonate	cis- $\Delta^{5,8,11,14}$-eicosatetraenoate	-49

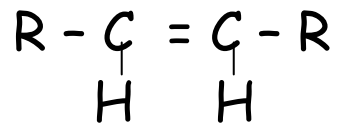
Macam-macam Lemak:

- Berdasarkan penampakan:
 - invisible fat
 - visible fat
- Berdasarkan asalnya:
 - Lemak hewani, banyak mengandung sterol : kolesterol
 - Lemak nabati, mengandung fitosterol & banyak asam lemak tak jenuh (cair)

- Berdasarkan bentuk fisiknya, yaitu:
 - Padat (lemak), dari hewan: lemak susu, babi, sapi, ikan paus, minyak coklat, minyak kelapa sawit (stearin)dll - as.lemak jenuh lebih banyak
 - Cair (minyak), kebanyakan dari nabati - as. lemak tidak jenuh banyak (kecuali kelapa & kelapa sawit).
 - Minyak Cair dibedakan:
 - *Drying oil*: membentuk lapisan keras bila mengering di udara, untuk : cat dan pernis
 - *Semi drying oil*: seperti minyak jagung, biji kapas dan bunga matahari
 - *Non drying oil*: seperti minyak kelapa, minyak kacang tanah.

Berdasarkan Jumlah Ikatan karbon:

- Asam lemak jenuh:
 - mengandung atom hidrogen sebanyak yang dapat diikat oleh rantai karbon
- Asam lemak tak jenuh:
 - terdapat sekurangnya satu ikatan rangkap antara dua atom karbon
 - terjadi jika dua atau lebih atom hidrogen hilang



Disebut PUFA (*polyunsaturated fatty acid*):

- mempunyai lebih dari satu rantai ikatan rangkap karbon,
- sekurangnya 4 atau lebih atom hidrogen hilang
- cenderung cair - minyak nabati
- cenderung teroksidasi

Warna lemak

- pigmen menyebabkan warna pada lemak
- **Karotenoid** menyebabkan warna kuning kemerahan:
 - dihidrogenasi warna merah akan berkurang,
 - pemanasan mengurangi warna pigmen,
 - teroksidasi menyebabkan bau tengik.
 - dihilangkan dg absorben, spt: arang aktif.
- **klorofil** menyebabkan warna kehijauan, spt: minyak kelapa & kac. tanah
- **Tokoferol** (Vit-E): teroksidasi menyebabkan warna coklat
- **Browning nonenzimatik**: karbohidrat bereaksi dengan protein bila ada panas.

Kolesterol

- menjadi perhatian dikarenakan dampak negatif
- kolesterol dalam darah dikatakan normal jika tidak lebih dari 240 mg/100 ml.
- dapat dibentuk oleh tubuh jadi bisa exo & indogenous.
- Fungsinya kolesterol bagi tubuh adalah:
 - berkaitan dengan kesehatan membran jaringan
 - pembentukan vitamin D
 - pembentukan beberapa hormon sterol dan cairan empedu.
- kelebihan kolesterol dapat menyebabkan penyakit arterosklerosis

Macam Kolesterol:

- Lipoprotein memiliki kandungan kolesterol berbeda-beda.
- Kandungan kolesterol tinggi terdapat pada LDL/Low
- Kolesterol yang terdapat dalam LDL sering disebut sebagai kolesterol jahat:
 - menaikkan kadar kolesterol darah yang merupakan faktor risiko atherosclerosis dan serangan jantung.
- Kandungan kolesterol dalam HDL sering disebut sebagai kolesterol baik:
 - mengurangi timbunan kolesterol dari dalam jaringan dan membawanya kembali ke dalam hati sehingga dapat dimetabolisme oleh hati atau diekskresikan sebagai asam empedu.

Absorpsi lipid ke dalam darah

Hasil Pencernaan Lipid	Absorpsi
Gliserol Asam lemak rantai pendek (C4-6) Asam lemak rantai menengah (C8-10)	Diserap langsung ke dalam darah
Asam lemak rantai panjang Monogliserida	Diubah menjadi trigliserida di dalam sel-sel usus halus
Trigliserida Kolesterol fosfolipida	Membentuk kilomikron, masuk ke dalam limfe kemudian ke dalam darah

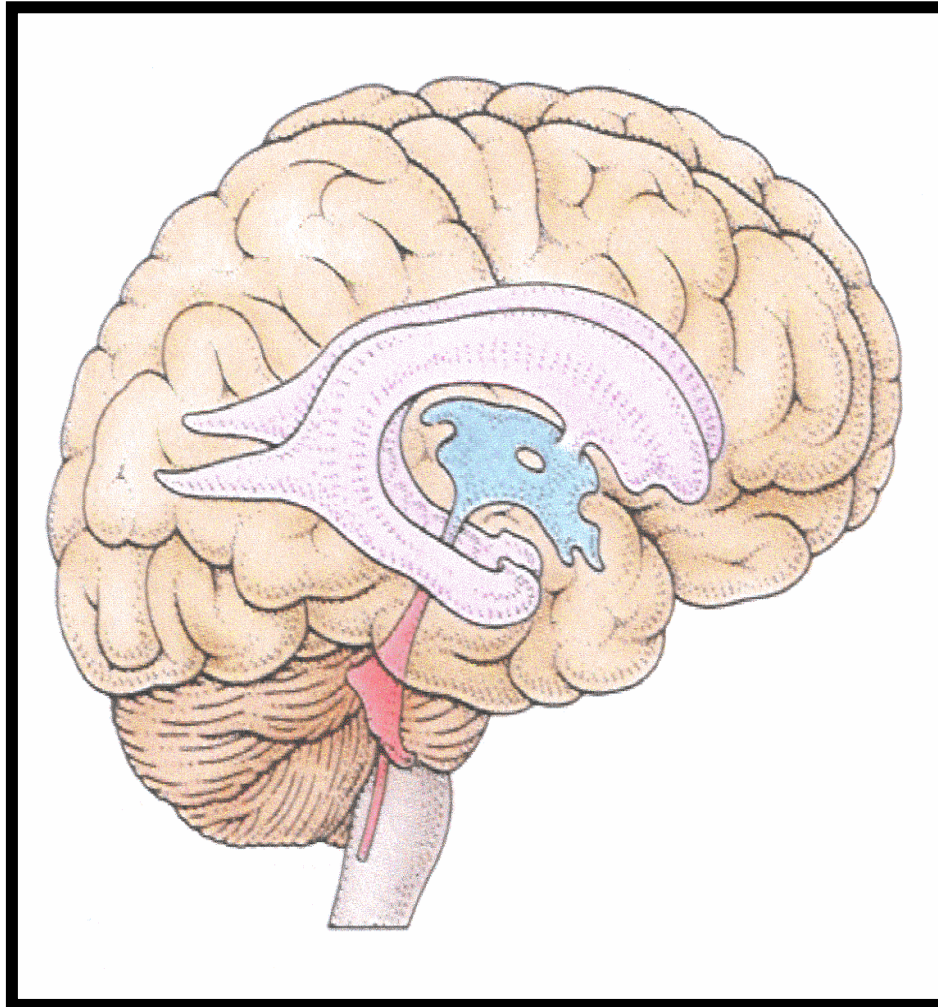
Kebutuhan Lemak

- Berdasarkan PUGS konsumsi lemak dan minyak dibatasi sampai seperempat dari kecukupan energi
 - Kisarannya 10 - 25 % atau 3-4 sdm minyak per hari
- Untuk bayi dan anak sebanyak 30-35% dari total kebutuhan kalori
- komposisi konsumsi lemak yang dianjurkan adalah: 2 bagian makanan yang mengandung sumber lemak nabati, dan 1 bagian dikonsumsi mengandung sumber lemak hewani
- DHA dan ARA merupakan asam lemak yang sangat dibutuhkan bayi untuk pembentukan otak, jaringan saraf, jaringan penglihatan, dan membantu pembentukan sistem imun pada bayi.
- Asupan lemak dalam menu hariannya juga berisiko kekurangan semua golongan vitamin yang larut dalam lemak (A, D, E, dan K)

Kebutuhan lemak pada Anak

- Kebutuhan lemak tidak jenuh tinggi terutama untuk pembentukan sel syaraf
- Perbandingan konsumsi Omega-6 dan Omega-3 adalah 4 : 1 setara dg yang di ASI
- 35% lemak otak dalam bentuk LCPUVA (asam lemak tak jenuh ganda rantai panjang), terutama dalam bentuk asam arakhidonat (AA) (C20:4n-6) dan asam dokosaheksanoat (DHA) (C22; 6n-3) .
- AA dibentuk dari asam linoleat , DHA dari asam linolenat suatu PUFA yang esensial (EFA) yang tidak dapat disintesis sendiri oleh tubuh.

Susunan saraf pusat sebagian besar terdiri dari lemak



Komposisi otak non air

Lemak 50-60%		
	PUFA 35% dari Lemak	
		DHA+ARA 15-20% FA

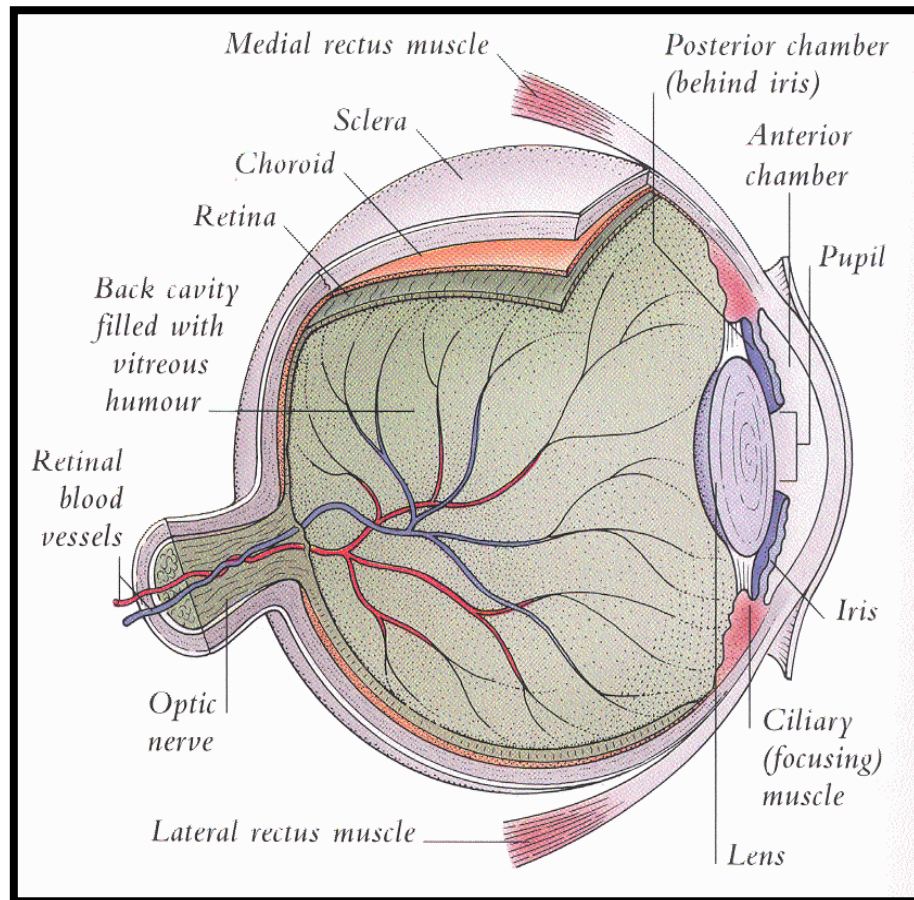
Yehuda S, Rabinovitz S, Mostofsky DI. brain Essential fatty acids are mediators of biochemistry and cognitive functions. *J Neurosci Res.* 1999; 56:565-570.

Svennerholm L. Distribution and fatty acid composition of phosphoglycerides in normal human brain. *J Lipid Res.* 1968; 9:570-579.

Martinez M. Tissue levels of polyunsaturated fatty acids during early human development. *J Pediatr.* 1992; 120:S129-S138.

Membran fotoreseptor di retina kaya DHA, kira-kira 50% - 60% dari keseluruhan asam lemak pada phospholipid utama dari disk membranes.

Fliesher SJ, Anderson RE. Chemistry and metabolism of lipids in the vertebrate retina. *Prog Lipid Res.* 1983; 22:79-131.



Penelitian dengan membran artifisial: DHA penting untuk fungsi maksimum rhodopsin, suatu rod visual pigment, yang mengubah cahaya menjadi signal elektrik yang menyampaikan pesan pada persepsi visual .

Weidmann TS, Pates RD, Beach JM, Salmon A, Brown MF. Lipid-protein interactions mediate the photochemical function of rhodopsin. *Biochemistry.* 1988; 27:6469-6474.

Kebutuhan Asam Lemak Esensial:

- Tubuh manusia hanya dapat mensintesis ikatan-ikatan rangkap mulai dari atom no 9 dari ujung omega
- Sel tubuh manusia tidak memiliki kemampuan untuk membentuk ikatan rangkap di posisi $w-3$ dan $w-6$.
- Asam lemak linoleat dan asam α -linolenat tidak dapat diproduksi oleh tubuh.
- Kekurangan asam lemak esensial dapat menyebabkan:
 - terjadinya retardasi pertumbuhan,
 - rambut menjadi kasar,
 - penurunan kemampuan penyembuhan oleh tubuh (akibat kekurangan asam linolenat) dan
 - gangguan penglihatan (akibat kekurangan asam α -linolenat).

Dislipidemia:

- **Adalah** kelainan metabolisme lipid (=lemak) yang ditandai dengan peningkatan kadar kolesterol total, trigliserida, kolesterol LDL dan/atau penurunan kadar kolesterol HDL dalam darah.
- merupakan faktor penting dalam terjadinya aterosklerosis, yang akhirnya dapat menyebabkan Penyakit Jantung Koroner (PJK) dan Stroke.

Dislipidemia

Komponen Lipid	Batasan (mg/dl)	Klasifikasi
Kolesterol Total	< 200	Yang diinginkan
	200 – 239	Batas tinggi
	≥ 240	Tinggi
Kolesterol LDL	< 100	Optimal
	100 – 129	Mendekati optimal
	130 – 159	Batas tinggi
	160 – 189	Tinggi
	≥ 190	Sangat tinggi
Kolesterol HDL	< 40	Rendah
	≥ 60	Tinggi
Trigliserida	< 150	Normal
	150 – 199	Batas tinggi
	200 – 499	Tinggi
	≥ 500	Sangat tinggi

Sumber Lemak

- Lemak berasal dari :
 - pangan hewani
 - minyak nabati dan hewani
 - berbagai biji berminyak
- Contoh makanan yang mengandung asam lemak esensial:
 - Sumber Omega 3 adalah ikan, khusus ikan berlemak tinggi (salmon, mackarel, sarden, tuna, cakalang), kedele, dan ganggang laut.
 - Sumber omega 6 adalah minyak bunga matahari, kacang-kacangan, biji-bijian, daging dan produk susu.

Pangan Sumber Kolesterol

- Tinggi :
 - otak : 2.000 mg/100 gr bdd
 - kuning telur : 1.500 mg/100 gr bdd
 - hati : 300 mg/100 gr bdd
 - mentega : 250 mg/100 gr bdd
 - kerang : 100 - 200 mg/100 gr bdd
 - udang : 200 mg/100 gr bdd
- Sedang:
 - daging berlemak : 70 mg/100 gr bdd
 - susu : 11 mg/100 gr bdd
- Rendah:
 - buah-buahan : 0
 - sayuran : 0
 - biji-bijian : 0