



STRUKTUR LIPID



PENDAHULUAN

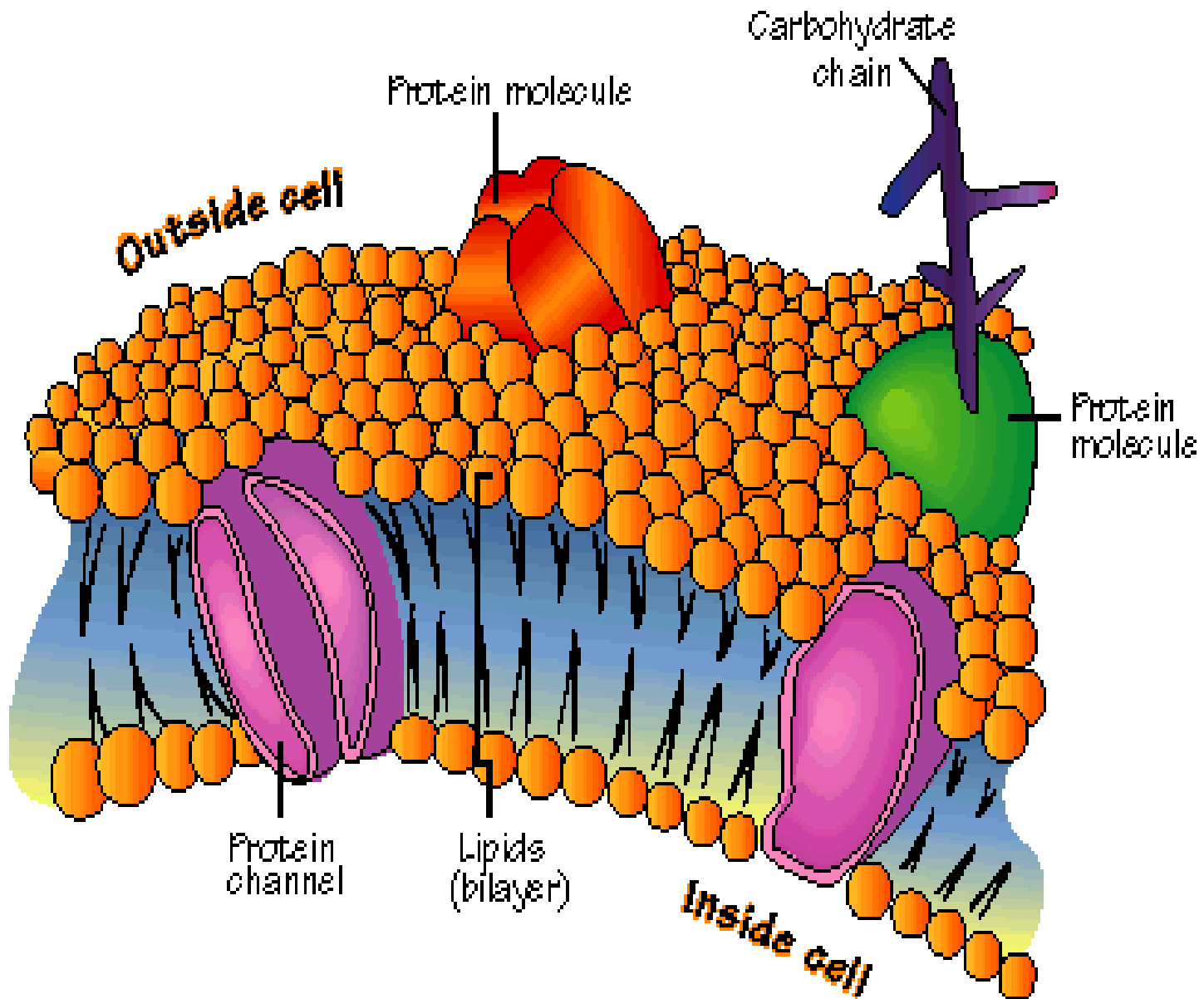
- Lipid didefinisikan sebagai “senyawa berbasis asam lemak atau mirip asam lemak seperti alkohol”.
- Asam lemak merupakan bagian lipid terpenting
- Struktur kimia asam lemak dan sifat fisik, kimia, dan biologinya merupakan dasar untuk memahami sifat fisik, kimia, dan biokimia lipid.

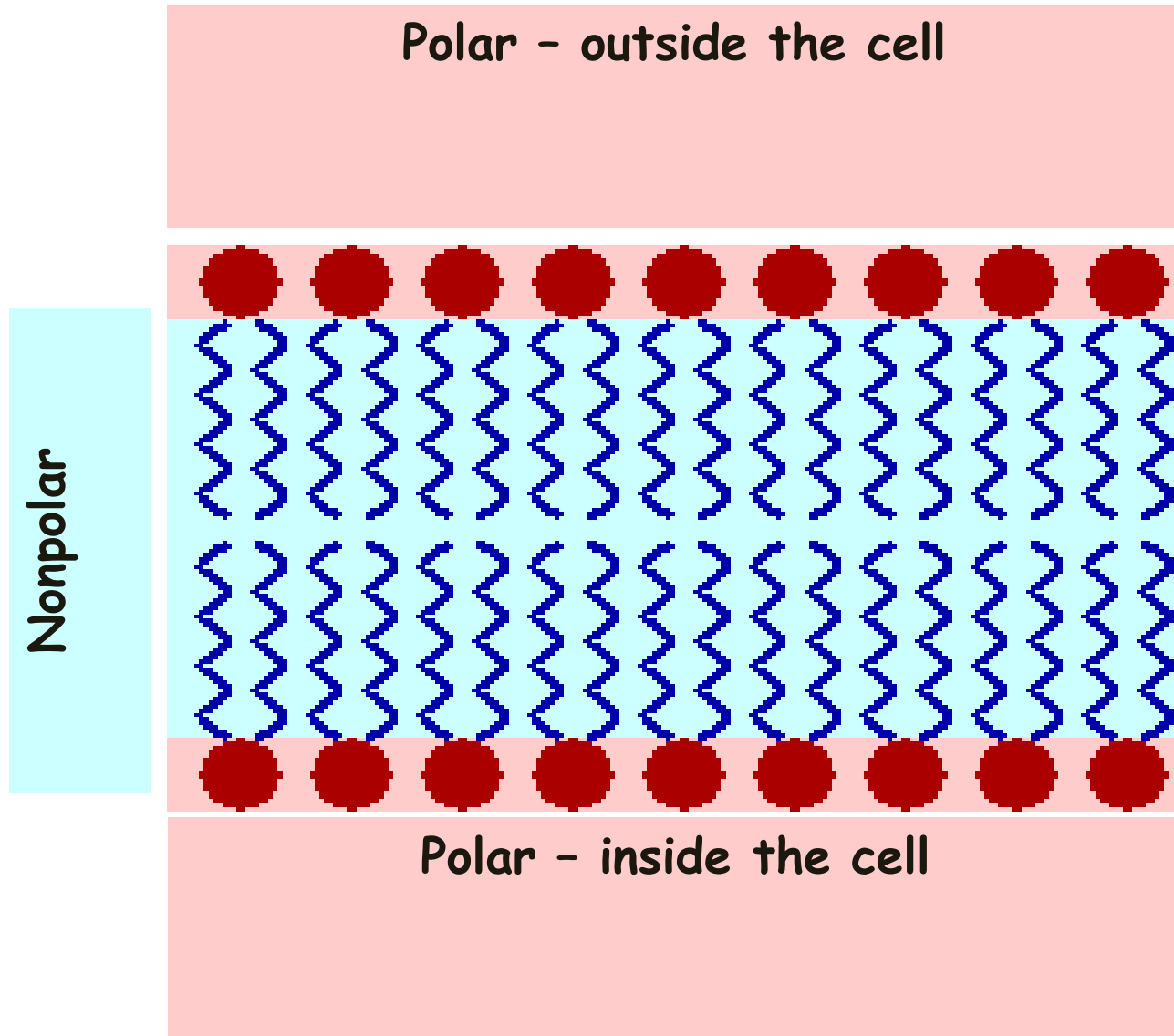
Pengertian lipid

- Istilah **lipid** menjelaskan sekelompok **molekul organik** yang mempunyai sifat umum yang sama
- Secara umum, **lipid** bersifat **tidak larut** dalam **pelarut polar** (air) karena lipid bersifat **non-polar**
 - Minyak dan air tidak bercampur

Mengapa lipid penting?

- **Lipid** merupakan komponen penting **membran** seluruh makhluk hidup
 - Termasuk bakteri
- Membran penting karena menjaga sitoplasma tetap utuh sehingga dapat menjaga keutuhan sel
- **Sifat lipid** sangat **kritis** dalam perannya sebagai **membran**
 - Jika larut air, membran akan larut dan sitoplasma tidak terjaga





Katabolisme lipid

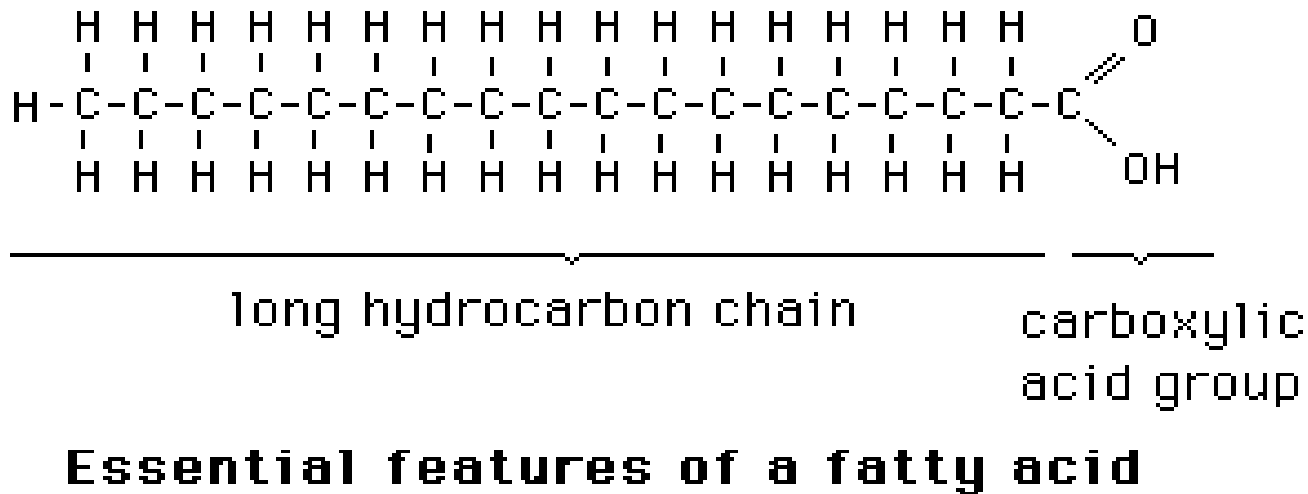
- Berperan menghasilkan **energi** bagi sel dalam bentuk ATP
- Mengubah lipid menjadi komponen baru yang penting untuk menyusun sel atau metabolisme lebih lanjut



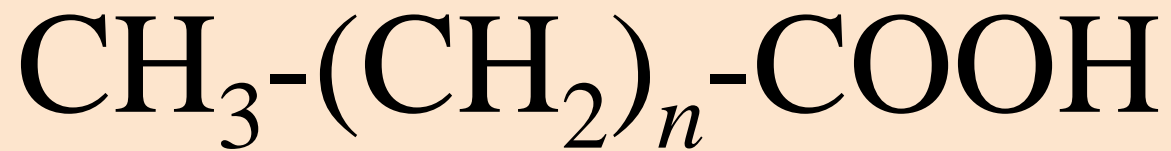
ASAM LEMAK

1. Asam Lemak - Struktur Utama

- Asam lemak terdiri dari gugus karboksilat dan rantai hidrokarbon (R) yang terdiri dari atom H and C



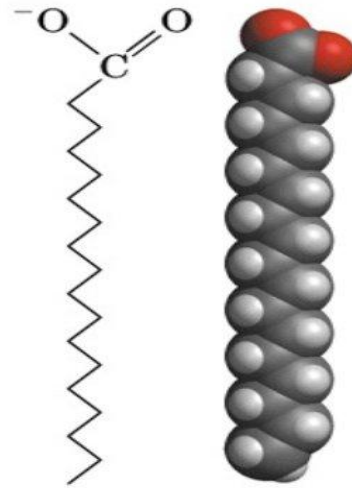
Struktur Asam Lemak



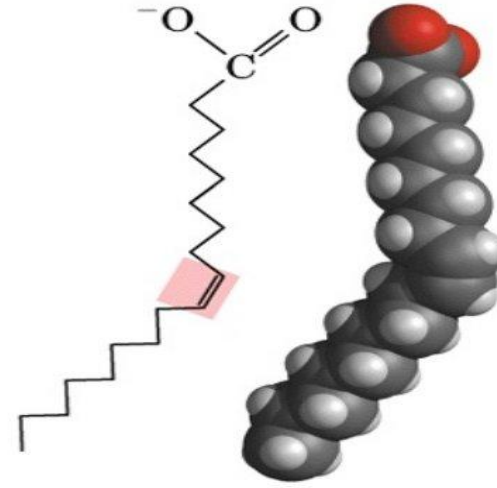
Fatty Acid Structure

Carboxyl group

Hydrocarbon chain



(a)

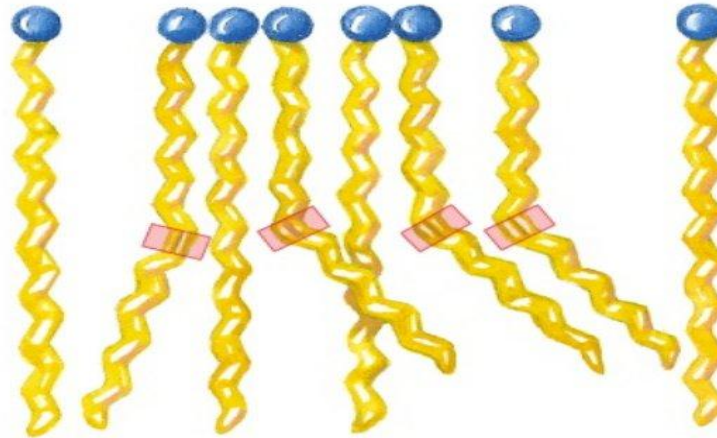


(b)



Saturated fatty acids

(c)



Mixture of saturated and unsaturated fatty acids

(d)

2. Tata Nama Asam Lemak

- Ada dua: Nama Trivial/Dagang dan Nama Kimia/Sistematis
- Nama trivial ada sebelum struktur kimia asam lemak diketahui
- Nama trivial menunjukkan sumber asam lemak
- Biasanya nama trivial sesuai dengan nama sumber minyak/lemak

Nama Trivial berdasarkan Sumber Asam Lemak

Jenis Asam Lemak	Sumber
Palmitic acid (Asam palmitat)	Palm oil (minyak sawit)
Arachidic acid (Asam arakhidat)	Groundnut (<i>Arachis hypogea</i>) (kacang tanah)
Oleic acid (Asam oleat)	Zaitun/Olive
Linoleic/linolenic acid (Asam linoleat/linolenat)	Linseed oil
Ricinoleic acid (Asam risinoleat)	Castor oil (<i>Ricinus communis</i>) (Jarak)

Chain Length	Systematic name	Trivial name	Acid		Methyl ester		MW
			mp (°C)	bp (°C)	mp (°C)	bp (°C)	
4	Butanoic (butanoat)	Butyric (butirat)	-5,3	164 ^a	-	103 ^a	88,1
6	Hexanoic (heksanoat)	Caproic (kaproat)	-3,2	206 ^a	-69,6	151 ^a	116,2
8	Octanoic (oktanoat)	Caprilic (kaprilat)	16,5	240 ^a	-36,7	195 ^a	144,2
10	Decanoic (dekanoat)	Capric (kaprat)	31,6	271 ^a	-12,8	228 ^a	172,3
12	Dodecanoic (dodekanoat)	Lauric (laurat)	44,8	130 ^b	5,1	262 ^a	200,3

Chain Length	Systematic name	Trivial name	Acid		Methyl ester		MW
			mp (°C)	bp (°C)	mp (°C)	bp (°C)	
14	Tetradecanoic (tetradekanoat)	Myristic (miristat)	54,4	149 ^b	19,1	114 ^b	228,4
16	Hexadecanoic (heksadekanoat)	Palmitic (palmitat)	62,9	167 ^b	30,7	136 ^b	256,4
18	Octadecanoic (oktadekanoat)	Stearic (stearat)	70,1	184 ^b	37,8	156 ^b	284,5
20	Eicosanoic (eikosanoat)	Arachidic (arakhidat)	76,1	204 ^b	46,4	188 ^c	312,5
22	Docosanoic (dokosanoat)	Behenic (behenat)	80,0	-	51,8	206 ^c	340,6
24	Tetracosanoic (tetrakosanoat)	Lignoceric (lignoserat)	84,2	-	57,4	222 ^c	368,6

Table 15.1 ■ Some Fatty Acids in Natural Fats

Number of Carbon Atoms	Condensed Structure	Common Name	Source
4	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	Butyric acid	Butter
6	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$	Caproic acid	Butter
8	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$	Caprylic acid	Coconut oil
10	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$	Capric acid	Coconut oil
12	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$	Lauric acid	Palm kernel oil
14	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$	Myristic acid	Oil of nutmeg
16	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	Palmitic acid	Palm oil
18	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	Stearic acid	Beef tallow
18	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	Oleic acid	Olive oil
18	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	Linoleic acid	Soybean oil
18	$\text{CH}_3\text{CH}_2(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$	Linolenic acid	Fish oils
20	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_4\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	Arachidonic acid	Liver

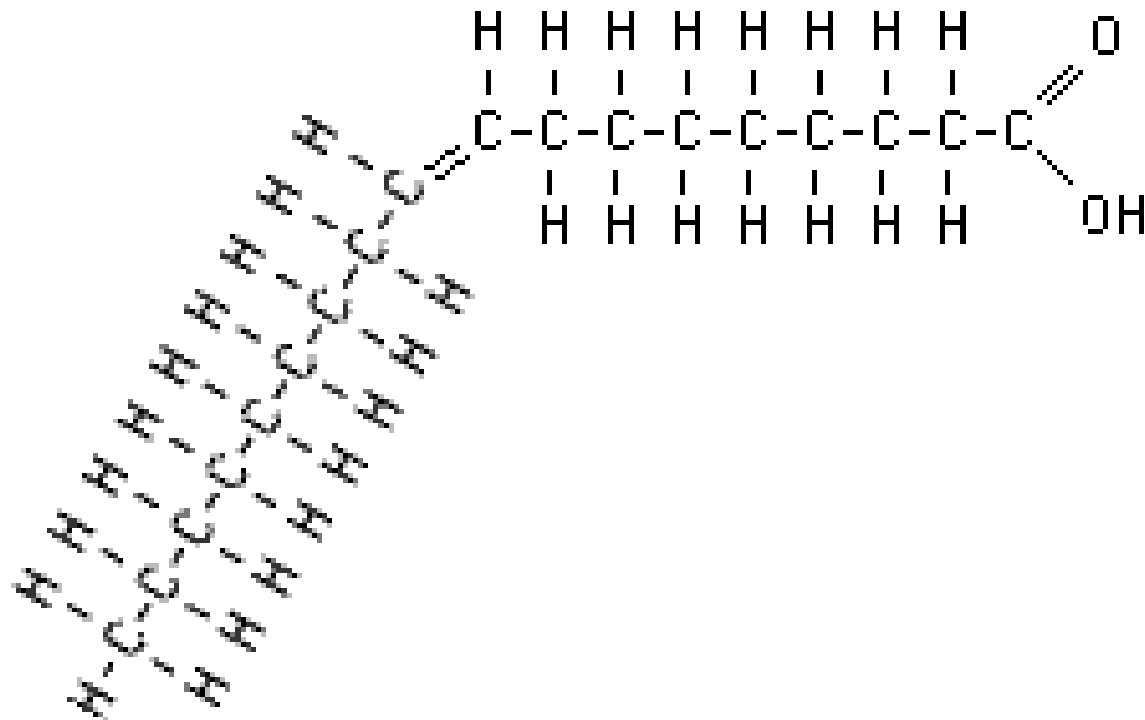
Singkatan sejumlah asam lemak

Abbreviation	Name
ALA	Alpha linolenic acid (asam alfa linolenat)
GLA	Gamma linolenic acid (asam gamma linolenat)
AA	Arachidonic acid (asam arakhidonat)
EPA	Eicosapentaenoic acid (asam eikosapentaenoat)
DHA	Docosahexaenoic acid (asam dokosaheksaenoat)

Nama sistematis

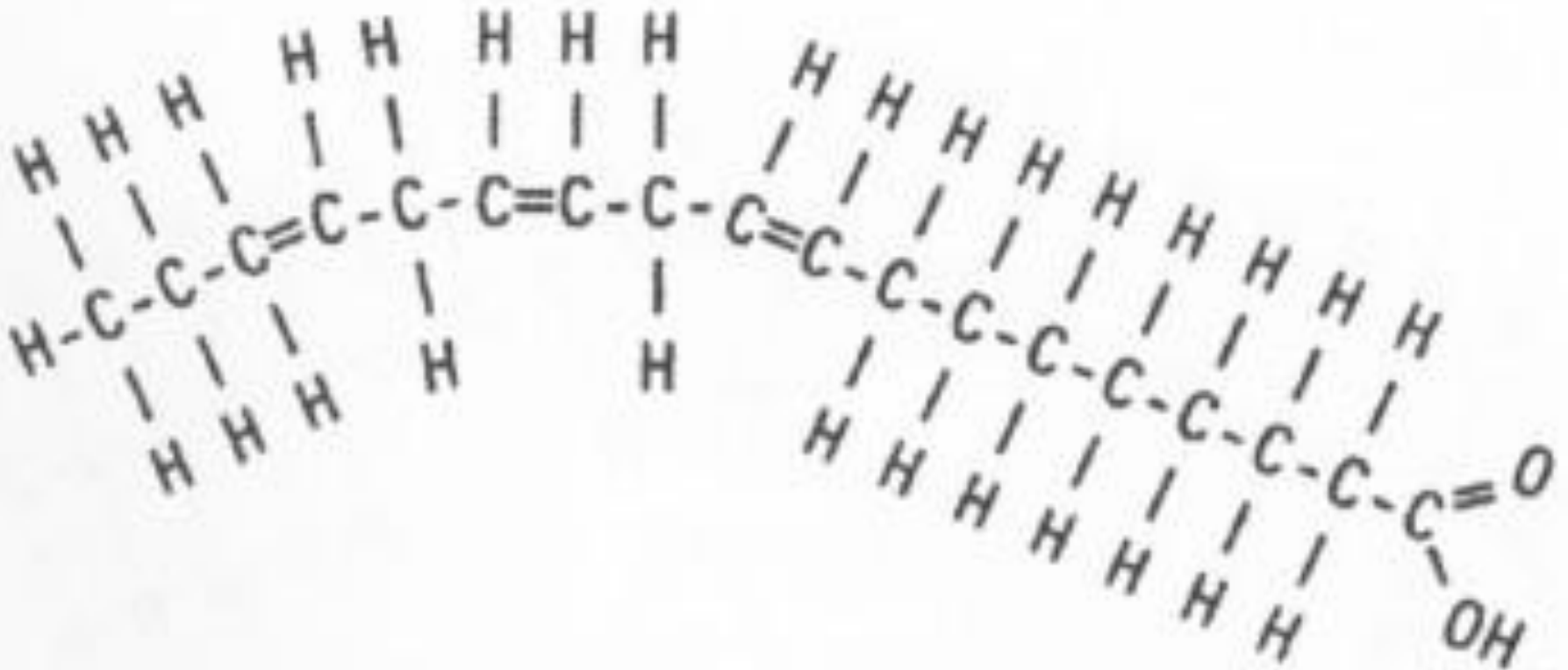
- Berdasarkan pada kesepakatan internasional para ahli kimia organik dan biokimia
- Berdasarkan struktur asam lemak
- Contoh: oleic acid adalah *cis-9-octadecenoic* acid (asam *cis-9*-oktadekenoat). Menunjukkan pada:
 - Gugus karboksilat (*oic/oat*)
 - 18 atom karbon (*octadec/oktadek*)
 - Satu pusat olefinat (ikatan rangkap) (*en*)
 - Ikatan rangkap terletak pada posisi karbon *9* dan *10* (dihitung dari ujung gugus karboksi)
 - Konfigurasi *cis*

Struktur asam oleat



Oleic acid, a monounsaturated fatty acid.
Note that the double bond is *cis*; this is
the common natural configuration.

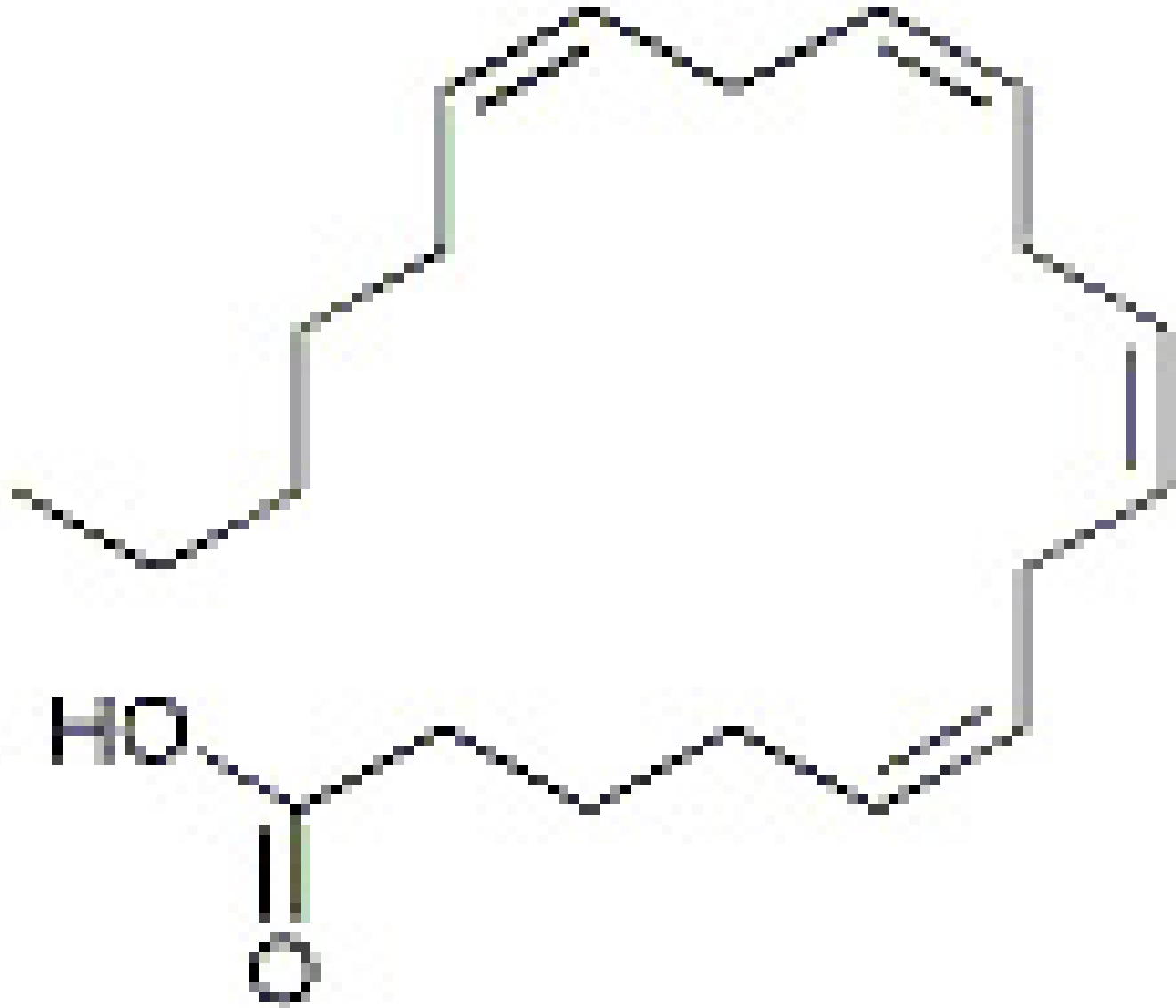
Apa nama sistematis asam linolenat?



Nama sistematis asam linoleat

- Asam cis-9, 12 -oktadekadienoat
- Gugus karboksilat (**oic/oat**)
- 18 atom karbon (**octadec/oktadek**)
- Dua pusat olefinat (ikatan rangkap) (**dien**)
- Ikatan rangkap terletak pada posisi karbon **9** dan **10** serta 12 dan 13 (dihitung dari ujung gugus karboksi)
- Konfigurasi *cis*

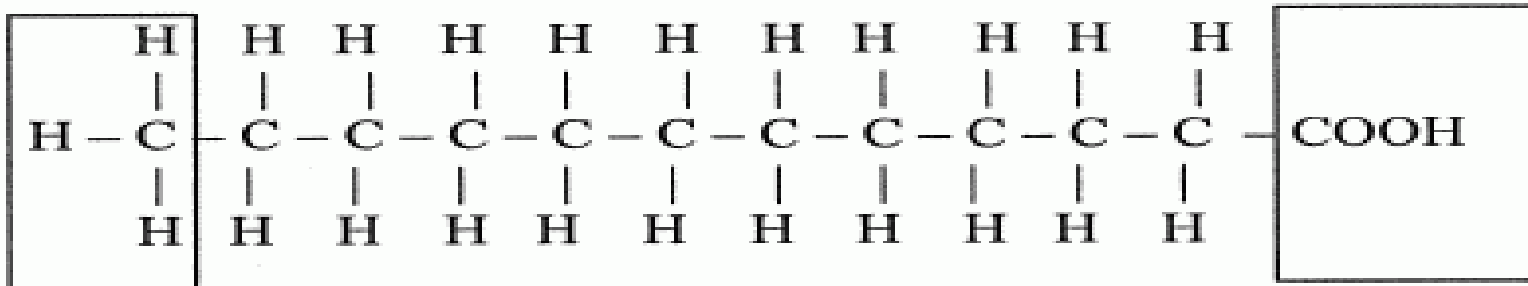
Apa nama sistematis asam arakhidonat?



Nama sistematis asam arakhidonat

- Asam *cis*-5, 8, 11, 14-eikosatetraenoat
- Gugus karboksilat (**oic/oat**)
- 18 atom karbon (eicosa/**eicosa**)
- Empat pusat olefinat (ikatan rangkap) (**tetraen**)
- Ikatan rangkap terletak pada posisi karbon 5-6, 8-9, 10-11, 14-15 (dihitung dari ujung gugus karboksi)
- Konfigurasi *cis*

Sifat asam lemak



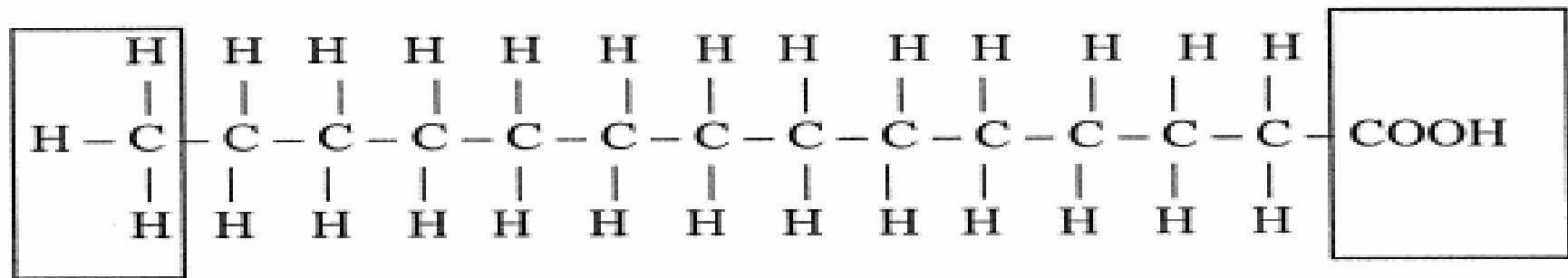
Methyl
Oil-Soluble

LAURIC ACID
12 carbons

Carboxyl
Water-Soluble

OMEGA (Ω) END

DELTA (Δ) END



Methyl
Oil-Soluble

MYRISTIC ACID
14 carbons

Carboxyl
Water-Soluble

OMEGA (Ω) END

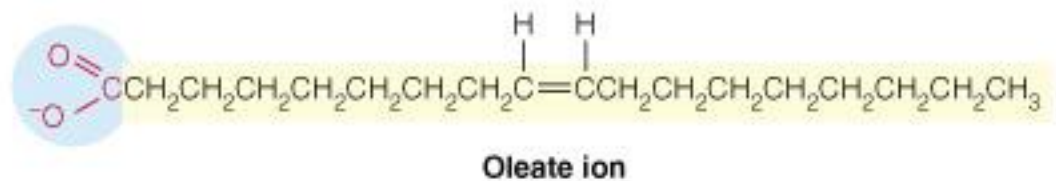
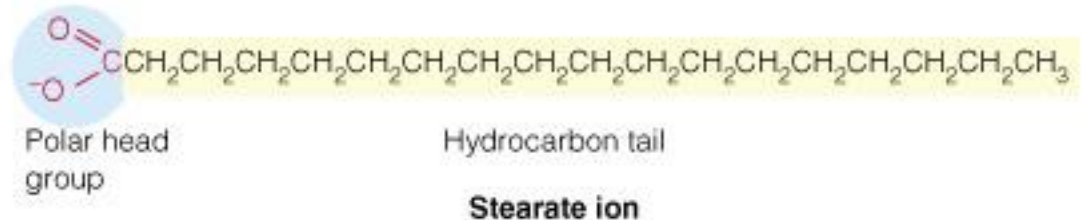
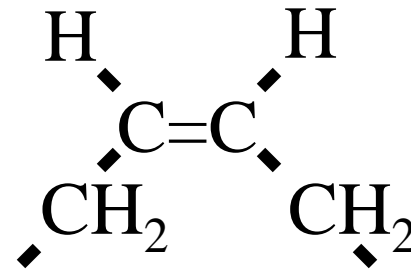
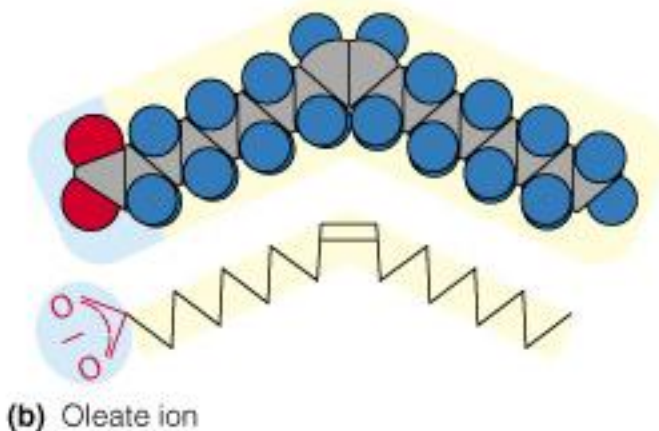
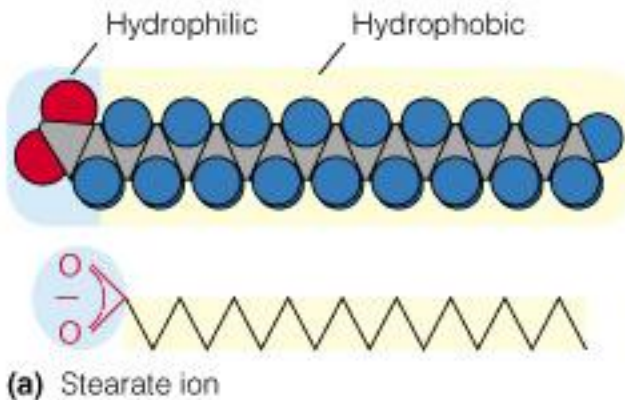
DELTA (Δ) END

3. Klasifikasi -berdasarkan kejenuhan

- Asam lemak jenuh (SFA, Saturated fatty acids)
- Asam lemak tidak jenuh satu ikatan rangkap (MUFA, Monounsaturated fatty acids)
- Asam lemak tidak jenuh banyak ikatan rangkap (PUFA, Polyunsaturated fatty acids)

Rantai asil (R) asam lemak jenuh dan tidak jenuh mempunyai perbedaan bentuk

- Ikatan rangkap biasanya dalam konfigurasi cis
Akibatnya terbentuk lekukan dalam rantai asil



(c) Formulas

a. Asam lemak jenuh

- Jumlah atom C genap
- Tidak ada ikatan rangkap
- Digolongkan menjadi:
 - SCFA (Short Chain Fatty Acids): C2-6
 - MCFA (Medium Chain Fatty Acids): C8-14
 - Palmitic (C16) and Stearic Acid (C18)
 - LCFA (Long Chain Fatty Acids): C20-30

Nilai kalori asam lemak rantai pendek

Asam lemak	Nilai kalori (kal/g)
C2:0	3,5
C3:0	5,0
C4:0	6,0
C6:0	7,5

b. MUFA

- Satu ikatan rangkap
- Biasanya merupakan senyawa olefinat dengan konfigurasi *cis* (\nearrow)
- Ikatan rangkap biasanya pada posisi tertentu
- $\Delta 9$ = sembilan atom C dari gugus karboksil pada asam oleat
- $\omega-9$ or $n-9$ = sembilan atom C dari gugus metil pada asam oleat

Asam *cis* monoena yang umum

Nama Sistematis	Nama Trivial	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_m\text{COOH}$	
		<i>n</i>	<i>m</i>
9-Heksadekenoat	Palmitoleat ^b	5	7
9-Oktadekenoat	Oleat	7	7
9-Oktadekenoat ^a	Elaidat	7	7
6-Oktadekenoat	Petroselinat	10	4
11-Oktadekenoat	<i>cis</i> -Vaksenat ^c	5	9
11-Oktadekenoat ^a	<i>trans</i> -Vaksenat	5	9
9-Eikosenoat	Gadoleat	9	7
11-Eikosenoat	Gondoat	7	9
5-Dokosenoat	-	15	3
11-Dokosenoat	Setoleat	9	9
13-Dokosenoat	Erusat	7	11
15-Tetrakosenoat	Nervonat ^d	7	13

c. PUFA

- Mempunyai lebih dari satu ikatan rangkap
- Ikatan rangkap mempunyai konfigurasi *cis* (Z)
- Terutama asam poliolefinat dengan pola interupsi metilen **methylene interrupted pattern**: yaitu ikatan rangkap *cis* dipisahkan satu sama lain dengan gugus metilen (CH_2)
- Pola ketidakjenuhan 1,4 merupakan sifat asam lemak alami

Pola interupsi metilen



Singkatan

Contoh: asam linoleat. Singkatan:

- 18:2 (9, 12)
- 18:2 (9*c*, 12*c*)
- 18:2 (9Z, 12Z)
- 18:2_n-6, 18:2_ω-6

Struktur PUFA

Eicosapentaenoic acid, EPA, 20:5 n-3



Docosahexaenoic acid, DHA, 22:6 n-3



Palmitic acid, 16:0



Asam polienua pola interupsi metilen

Nama Trivial	Struktur	Posisi ikatan rangkap
Linoleic	C18:2 ω -6	9, 12
γ Linolenic	C18:3 ω -6	6, 9, 12
α Linolenic	C18:3 ω -3	9, 12, 15
Stearidonic	C18:4 ω -3	6, 9, 12, 15
Dihomo γ linolenic	C20:3 ω -6	8, 11, 14
Mead acid	C20:3 ω -9	5, 8, 11
Arachidonic (ARA, AA)	C20:4 ω -6	5, 8, 11, 14
Eicosapentaenoic (EPA)	C20:5 ω -3	5, 8, 11, 14, 17
Docosapentaenoic (DPA)	C22:5 ω -3	7, 10, 13, 16, 19
Docosahexaenoic (DHA)	C22:6 ω -3	4, 7, 10, 13, 16, 19



Deret PUFA (PUFA series)

- PUFA dikelompokkan ke dalam beberapa deret atau famili
- PUFA yang ada di alam disintesis dalam tubuh makhluk hidup dalam suatu deret asam lemak.
- Biosintesis asam lemak dalam deret yang sama saling berhubungan.

Deret PUFA penting

- Deret PUFA yang penting adalah asam lemak ω -6 dan asam lemak ω -3.
- Deret asam lemak ω -6 berasal dari asam linoleat, sedangkan deret asam lemak ω -3 dari asam α -linolenat.
- Deret PUFA yang lain tetapi jumlahnya kecil adalah deret asam lemak ω -9 dan asam lemak ω -7.
- Asam lemak ω -9 berasal dari asam oleat sedangkan asam lemak ω -7 berasal dari asam 9-heksadekanoat.

Deret PUFA yang penting dan sumbernya

Deret	Asam lemak	Sumber
ω -3	Linolenat	Minyak nabati (kedelai dan jarak), kacang-kacangan
	Eikosapentaenoat	Ikan
	Dokosaheksaenoat	Ikan
ω -6	Linoleat	Minyak nabati
	Arakhidonat	Jaringan lemak hewan
ω -9	Oleat	Minyak nabati



thank you