

LEMAK DAN MINYAK

Materi Kuliah

| Pokok Bahasan | TIK | Sub Pokok bahasan |
|-------------------------|--|--|
| Lemak dan minyak | Mahasiswa mampu menjelaskan jenis lemak dan minyak, serta peranannya dalam bahan pangan | <ul style="list-style-type: none">■ Klasifikasi dan tatanama■ Jenis lemak dan minyak■ Sifat fisikokimia lemak dan minyak■ Emulsi dan emulsifier■ Structured Lipids |

Lipida

- ▶ Komponen Organik yang terdiri dari senyawa karbon, hidrogen, dan oksigen.
- ▶ Dibandingkan dengan karbohidrat, lipid mengandung unsur oksigen yang lebih sedikit namun unsur hidrogennya lebih banyak
- ▶ Energy value: 9 kcal/g
- ▶ Tidak larut dalam air

Definition

Any of a group of substances that in general are soluble in organic solvents, but are not soluble in water.

Klasifikasi Lipida

- Lipid sederhana (Fats/Oil, Wax)
- Lipida Kompleks (Phospholipids, Glicolipids, Sulpholipids)
- Turunan lipida (asam lemak, prostaglandins, Steroids, dll)
- Lipida lainnya (Carotenoids, squalene, dll)

Lipida Sederhana

- **Ester asam lemak dan alkohol**
 - lemak/minyak (trigilserida): Ester asam lemak dengan gliserol.
 - Lemak dan minyak memiliki karakteristik yang berbeda
 - Waxes: Ester asam lemak dengan alkohol

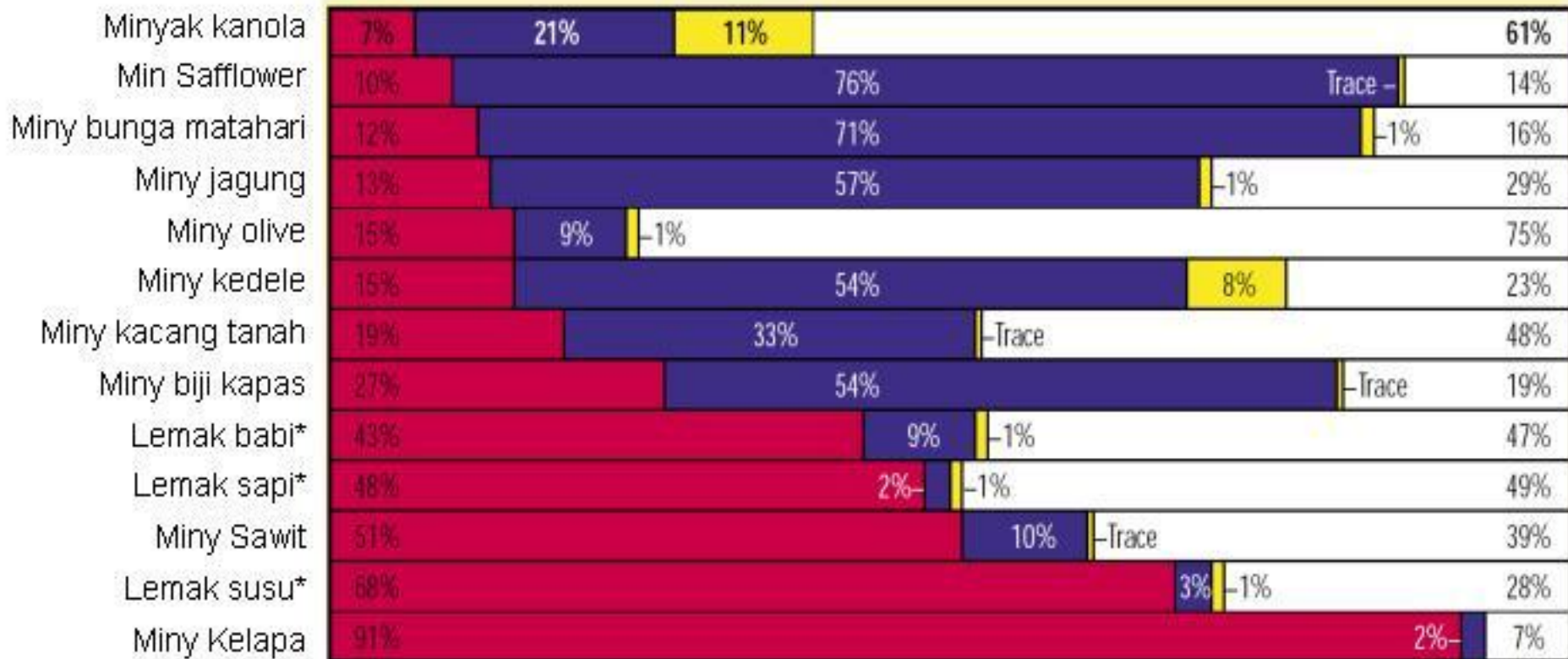
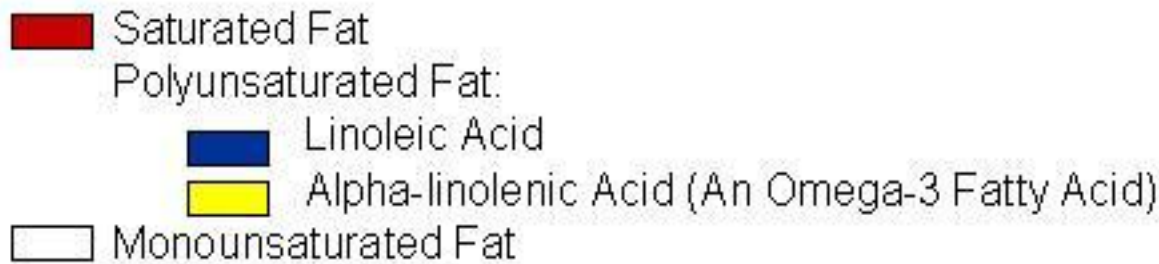
Lemak dan Minyak

- mengandung 3 ester asam lemak yang terikat pada struktur dasar gliserol
- Trigliserida dapat ditemukan di hewan maupun tumbuhan dengan karakteristik yang berbeda-beda → **makromolekul**.
- Trigliserida yang memiliki struktur **padat/semi padat** pada suhu ruang biasanya disebut dengan **lemak**, dan biasanya berasal dari **hewan**.
- Trigliserida yang memiliki struktur **cair** pada suhu ruang biasanya disebut dengan **minyak**, dan biasanya berasal dari **tumbuhan** atau **ikan**.

Peranan lemak/minyak

- Sumber energi
- Medium pembawa vitamin larut minyak
- Penyusun hormone dan sel
- Terdapat dalam jaringan syaraf
- Penahan panas tubuh
- sumber flavor produk pangan → atsiri
- Mouth Feel
- Mempengaruhi tekstur pangan
- bahan emulsifier

Jenis-jenis Minyak Goreng

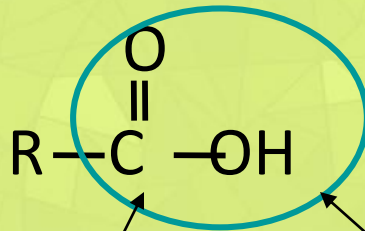


*) Cholesterol Content (mg/Tbsp): Lard 12; Beef tallow 14; Butterfat 33. No cholesterol in any vegetable-based oil. Source: POS Pilot Plant Corporation, Saskatoon, Saskatchewan, Canada, June 1994

Lipid Kompleks

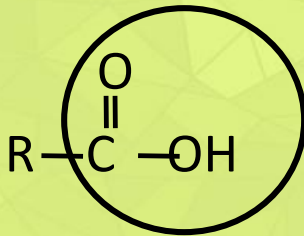
- Merupakan gabungan dari beberapa komponen lipida sederhana atau dengan komponen lain seperti fosfat, basa nitrogen, karbohidrat, protein dan lain sebagainya
- **Phospholipids:** FA, Alkohol (glycerol & spingosine), **phosphate**, nitrogen base.
- **Glycolipids** (FA, spingosine (alkohol). Nitrogen Base & **carbohydrate**, Ex cerebrosides)

Asam Lemak



#1 Carbon

Gugus asam karboksilat

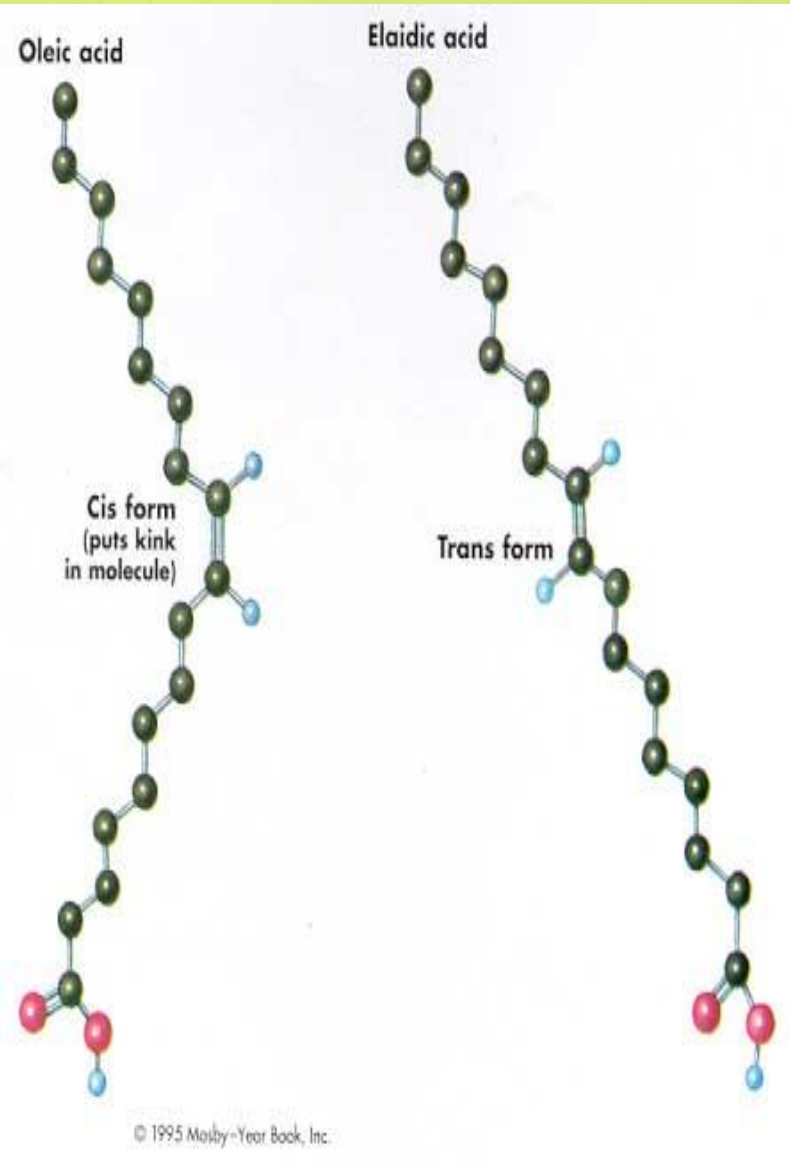
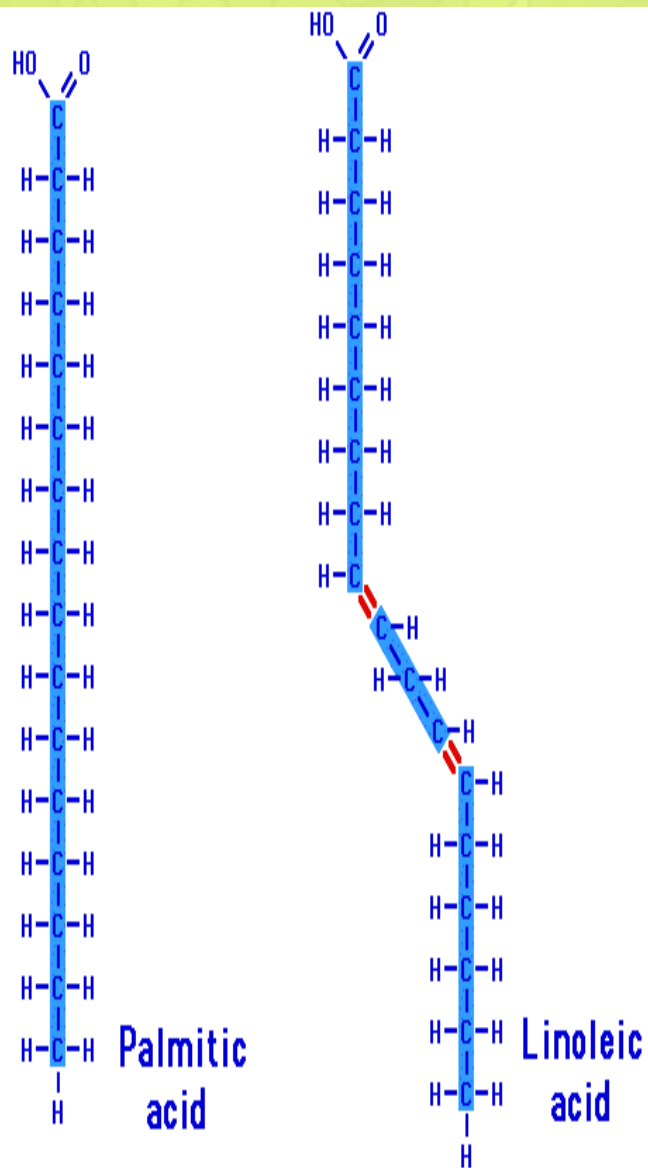


Gugus polar- Hydrophilic End

Gugus non polar- Hydrophobic End
(Fat-soluble tail)

Asam Lemak

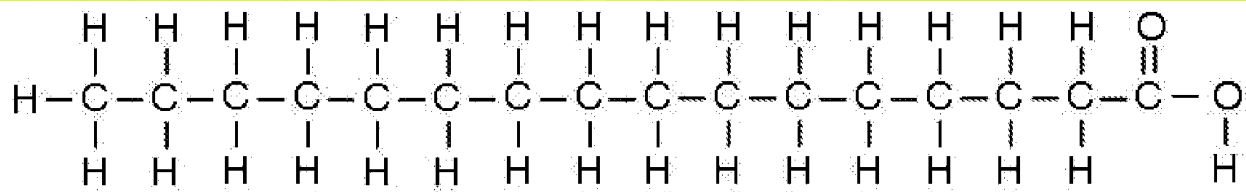
- Ada 3 kelas :
 - **Jenuh** → Saturated Fatty Acid (**SFA**): (0)
 - **Tak Jenuh tunggal** → Mono Unsaturated Fatty Acid (**MUFA**): 1 ikatan ganda
 - **Tak jenuh ganda** → Poly Unsaturated Fatty Acid (**PUFA**): 2-7 ikatan ganda
- MUFA dan PUFA : asam lemak tak jenuh (punya 1 atau lebih ikatan rangkap)
- Kelompok unsaturated FA : n-9, n-6, n-3 (n- sinonim dari omega) berdasarkan posisi ikatan rangkap pertama dihitung dari ujung metil



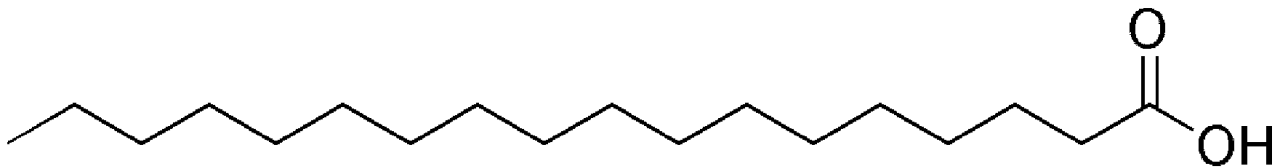
Fatty Acids (%) of Fats and Oils

| Fatty Acids | Butter | Coconut | Cottonseed | Soybean |
|-------------|--------|---------|------------|---------|
| 4 | 3 | | | |
| 6 | 3 | | | |
| 8 | 2 | 6 | | |
| 10 | 3 | 6 | | |
| 12 | 3 | 44 | | |
| 14 | 10 | 18 | 1 | |
| 16 | 26 | 11 | 4 | 12 |
| 16:1 | 7 | | 1 | |
| 18:0 | 15 | 6 | 3 | 2 |
| 18:1 | 29 | 7 | 18 | 24 |
| 18:2 | 2 | 2 | 53 | 54 |
| 18:3 | 2 | | | 8 |

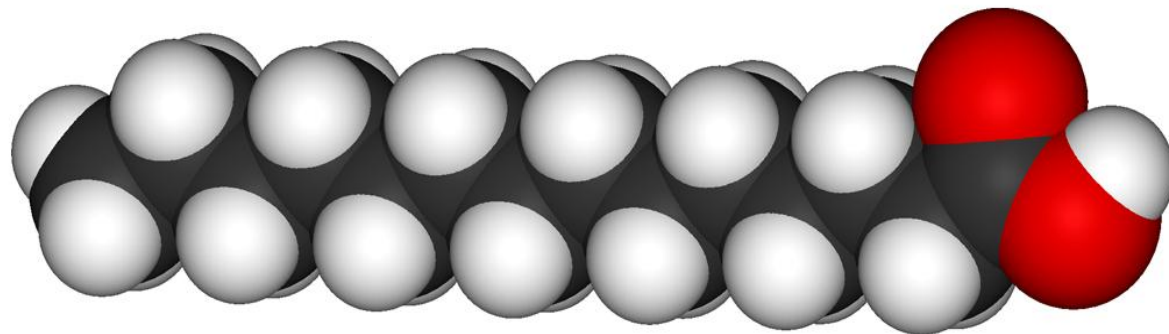
Asam Lemak Jenuh



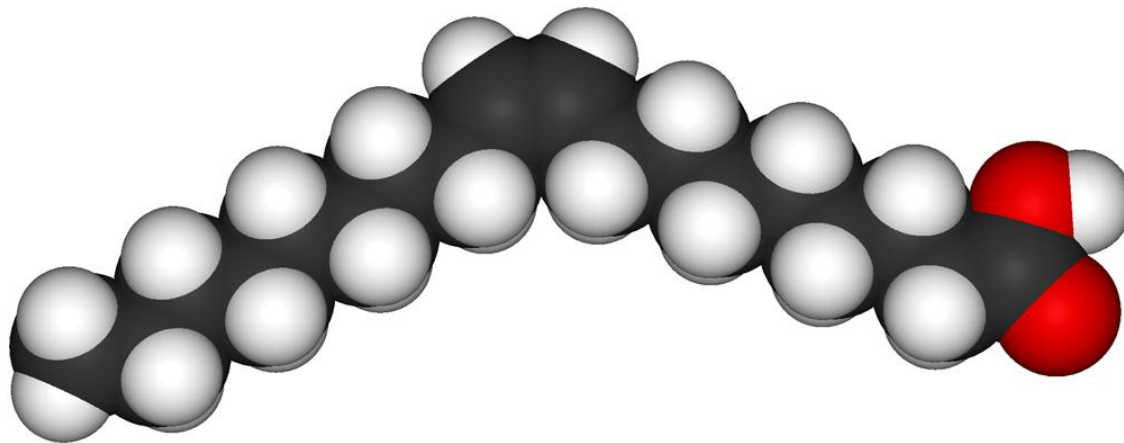
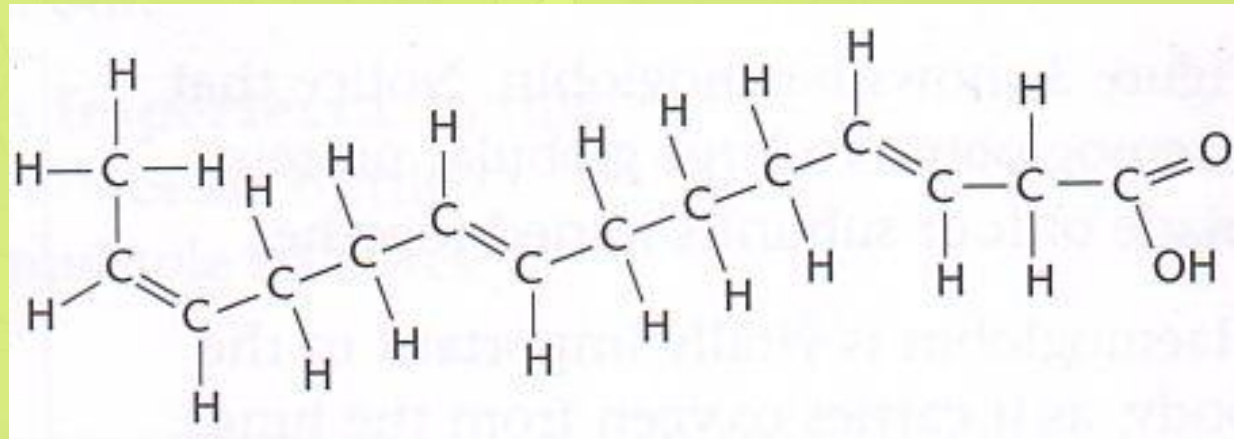
(a)



(b)



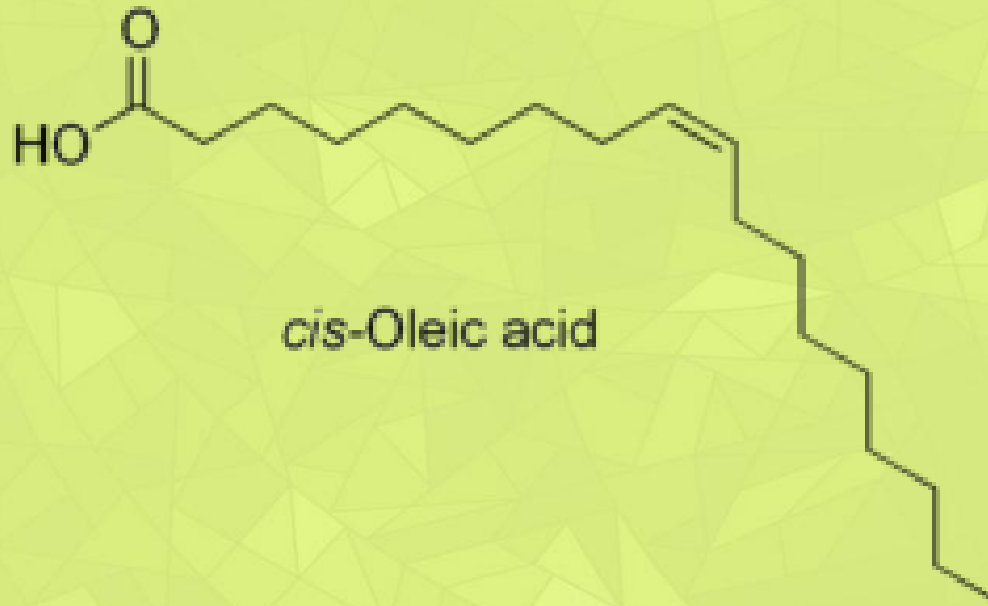
Asam Lemak Tak Jenuh



Asam Lemak Cis dan Trans



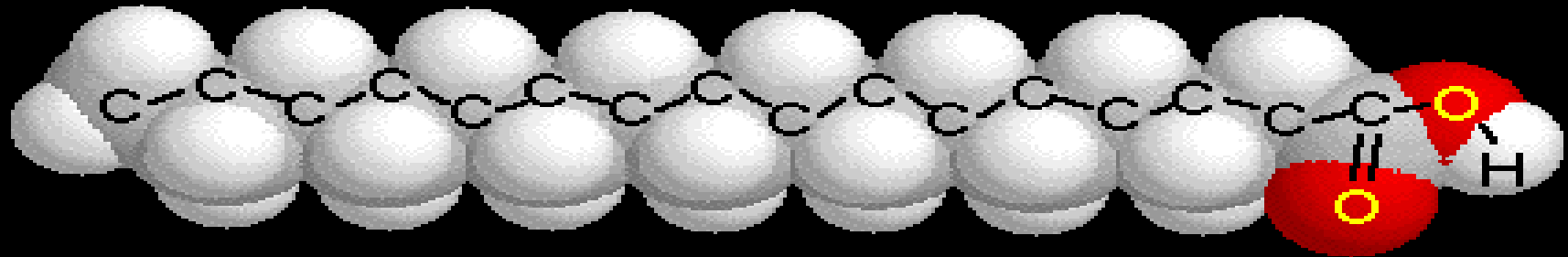
trans-Oleic acid



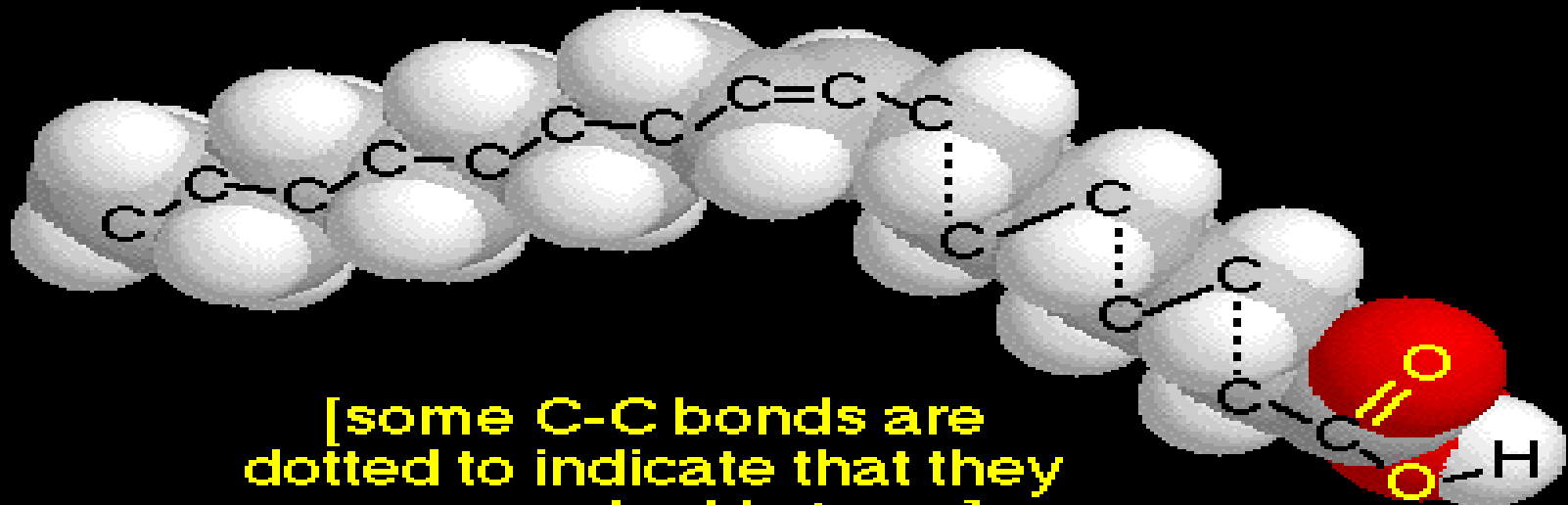
cis-Oleic acid

Asam Lemak Jenuh dan Tak Jenuh

Saturated fatty acid



Unsaturated fatty acid



[some C-C bonds are dotted to indicate that they pass under H atoms]

Asam Lemak Tak Jenuh Ganda (Polyunsaturated Fatty Acids)

Linoleic acid: Cis, cis, 9, 12 - Octadecadienoic acid

Linolenic acid: Cis, cis, cis 9, 12, 15 - Octadecatrienoic acid

Arachidonic acid: Cis, cis, cis, cis 5, 8, 11, 14 - Eicosatetraenoic acid

Linoleic Acid

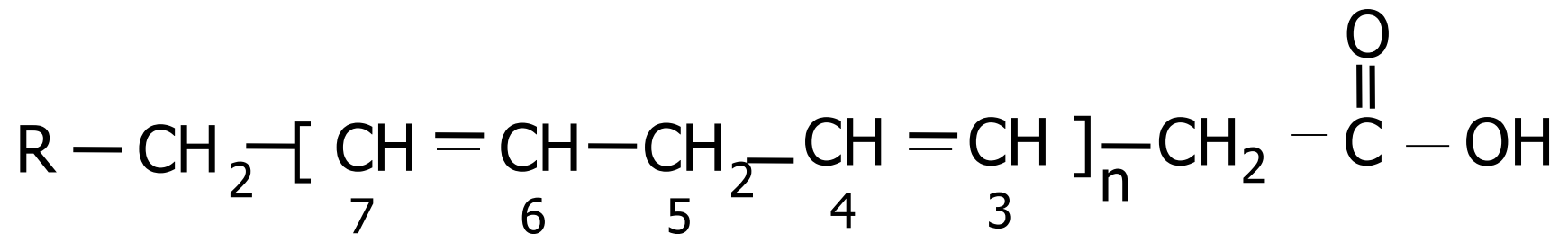


Linolenic Acid



Arachidonic Acid

Asam lemak yang terdapat di alam



1. bentuk Cis
2. Tidak terkonjugasi – ada ikatan ganda
3. Memiliki karbon berjumlah genap.

Asam lemak jenuh

| Nama Umum | Systematic Name | Formula | Common source |
|-----------|-----------------|--|--|
| Butirat | Butanoat | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$ | Butterfat |
| Kaproat | Hexanoat | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$ | Butterfat, coconut and palm nut oils |
| Kaprilat | Octanoat | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$ | Coconut and palm nut oils, butterfat |
| Kaprat | Decanoat | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$ | Coconut and palm nut oils, butterfat |
| Laurat | Dodecanoat | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$ | Coconut and palm nut oils, butterfat |
| Miristat | Tetradecanoat | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$ | Coconut and Palm nut oil, most animal and plant fats |
| Palmitat | Hexadecanoat | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$ | Practically all animal and plant fats |
| Stearat | Octadecanoat | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$ | Animal fats and minor component of plant fats |
| Arachidat | Eicosanoat | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$ | Peanut oil |

Asam Lemak Tak Jenuh

| Common Name | Systematic Name | Formula | Common source |
|-------------|------------------------------|--------------------|--------------------------------------|
| Oleat | Cis 9-octadecenoic | $C_{17}H_{33}COOH$ | Plant and animal fats |
| Elaidat | Trans 9-Octadecenoic | $C_{17}H_{33}COOH$ | Animal fats |
| Linoleat | 9,12-Octadecadienoic | $C_{17}H_{31}COOH$ | Peanut, linseed, and cottonseed oils |
| Linolenat | 9,12,15-Octadecatrienoic | $C_{17}H_{29}COOH$ | Linseed & other seed oils |
| Eleostearat | 9,11,13-Octadecatrienoic | $C_{17}H_{29}COOH$ | Peanut seed fats |
| Moroctat | 4,8,12,15-Octadecatetraenoic | $C_{17}H_{27}COOH$ | Fish oils |
| Arachidonat | 5,8,11,14-Eicosatetraenoic | $C_{19}H_{31}COOH$ | Traces in animal fats |

Asam Lemak Tak Jenuh

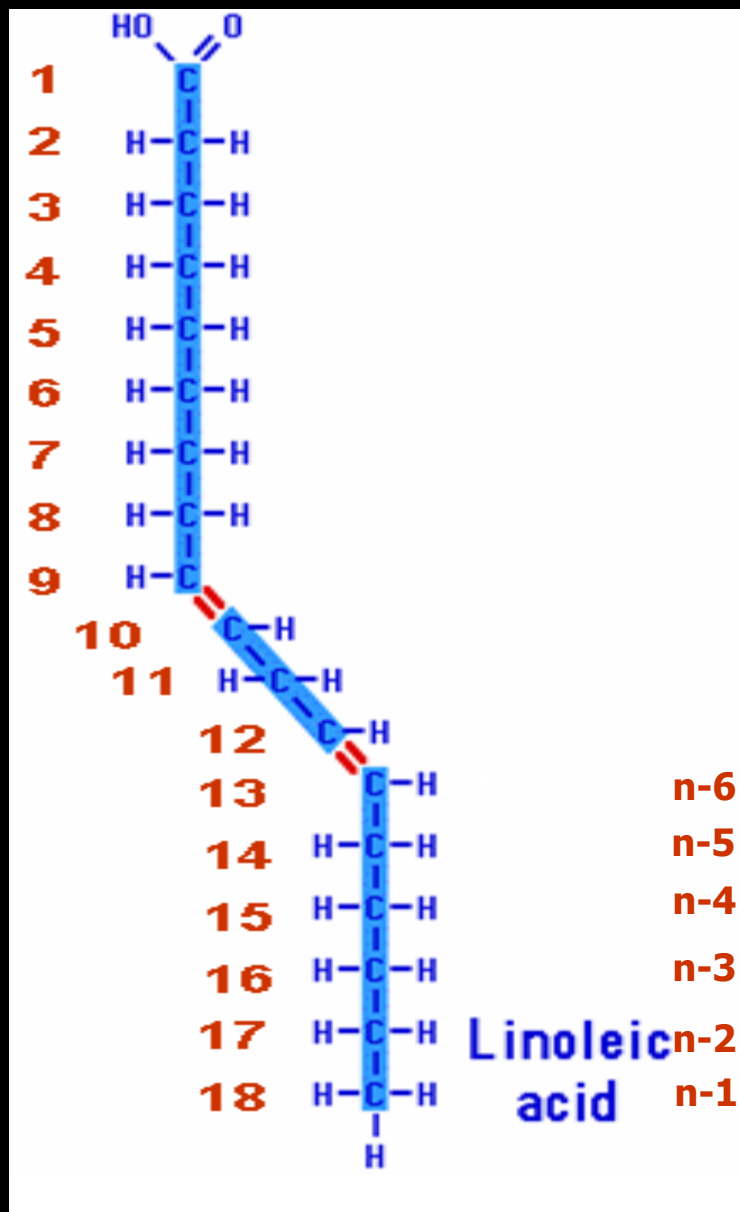
- Asam **Oleat** (C18:1; 9) **Omega 9**
- Asam **Linoleat** (LA) (C18:2; 9,12); **Omega 6**
- Asam **Linolenat**(LNA) (C18:3; 9,12,15); **Omega 3**
- Eicosapentaenoic acid (EPA) (C20:5; 5,8,11, 14,17)
- Docosahexaenoic acid (DHA) (C22:6; 4, 7, 10,13,16,19)

DHA dan EPA

- **Ikan laut** dan produk perikanan : herring, mackerel, salmon, trout, minyak ikan dan minyak hati ikan cod. Berasal dari phytoplankton dan algae.
- Kandungan DHA ibu vegetarian hanya $\frac{1}{2}$ dari ibu nonvegetarian
- Dpt dibentuk dari LNA, meski lambat dan sedikit. Konversi LNA ke DHA dan EPA hanya 5%

Tata nama penamaan Omega

- Hanya untuk asam lemak tak jenuh
- Posisi pertama atom karbon dalam asam lemak tak jenuh ini dimulai dari gugus **methyl** (CH_3 -) .
- Contoh :
 - Omega-6: ikatan ganda pertama terdapat di antara atom karbon C-6 dan C-7 yang dihitung dari gugus metil (ekor asam lemak) → Asam Linoleat
 - Omega-3: ikatan ganda pertama terdapat di antara atom karbon C-3 and C-4 counting from methyl end → asam Linolenat



Family of omega fatty acid

- **Omega-6:**
 - linoleic acid (18:2),
 - γ -Linolenic acid (GLA: 18:3),
 - Arachidonic acid (20:4)
- **Omega-3:**
 - α - linolenic acid (LNA: 18:3);
 - Eicosapentaenic acid (EPA: 20:5),
 - Docosapentaenoic acid (DPA: 22:5)
 - Docosahexaenoic acid (DHA: 22:6)

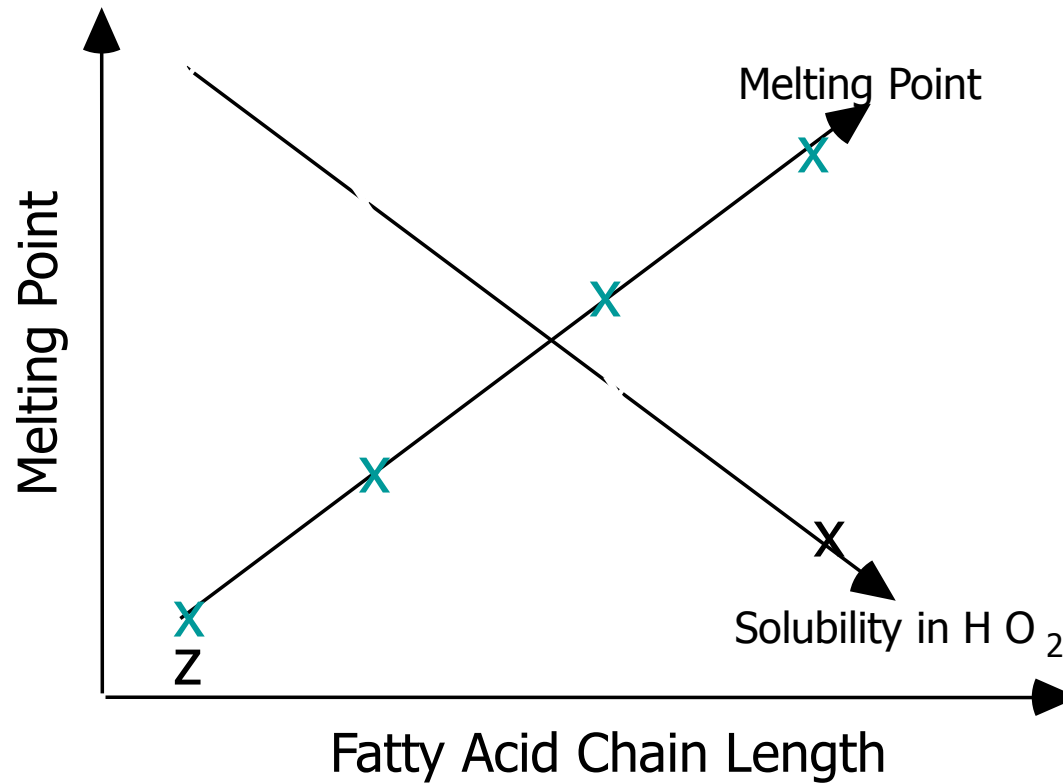
Asam Lemak Esensial

- Asam Lemak yang **tidak dapat disintesis oleh tubuh** sehingga harus disuplai dari makanan
- Omega 6: Asam Linoleat (Linoleic Acids (LA))
- Omega 3: Asam Linolenat (LNA)

Function of EFAs

- Formation of healthy cell membrane
- Proper development and functioning of the brain and nervous system
- Production of hormone-like substances called Eicosanoids
 - Tromboxanes
 - Leukotrienes
 - Prostaglandins
- Responsible for regulating blood pressure, blood viscosity, immune and inflammatory responses

Hubungan panjang karbon asam lemak dengan titik leleh lemak



Characteristics of Fatty Acids

| Fatty Acids | M.P.(C) | mg/100 ml in H ₂ O* |
|-------------|---------|--------------------------------|
| C4 | - 8 | - |
| C6 | - 4 | 970 |
| C8 | 16 | 75 |
| C10 | 31 | 6 |
| C12 | 44 | 0.55 |
| C14 | 54 | 0.18 |
| C16 | 63 | 0.08 |
| C18 | 70 | 0.04 |

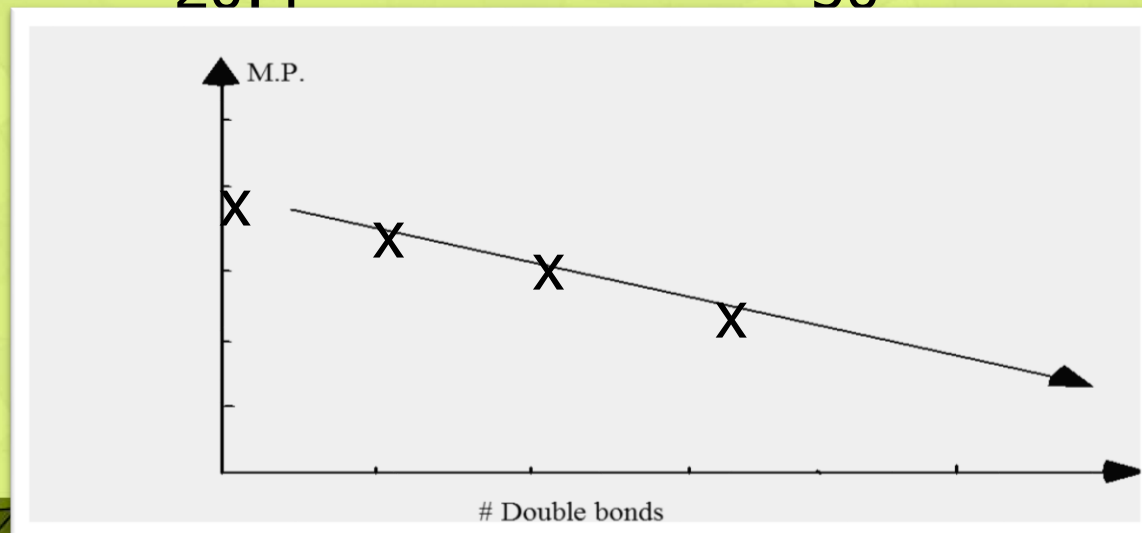
* Solubility

Hubungan jumlah ikatan ganda dengan titik leleh asam lemak

F. A.

M. P. (C)

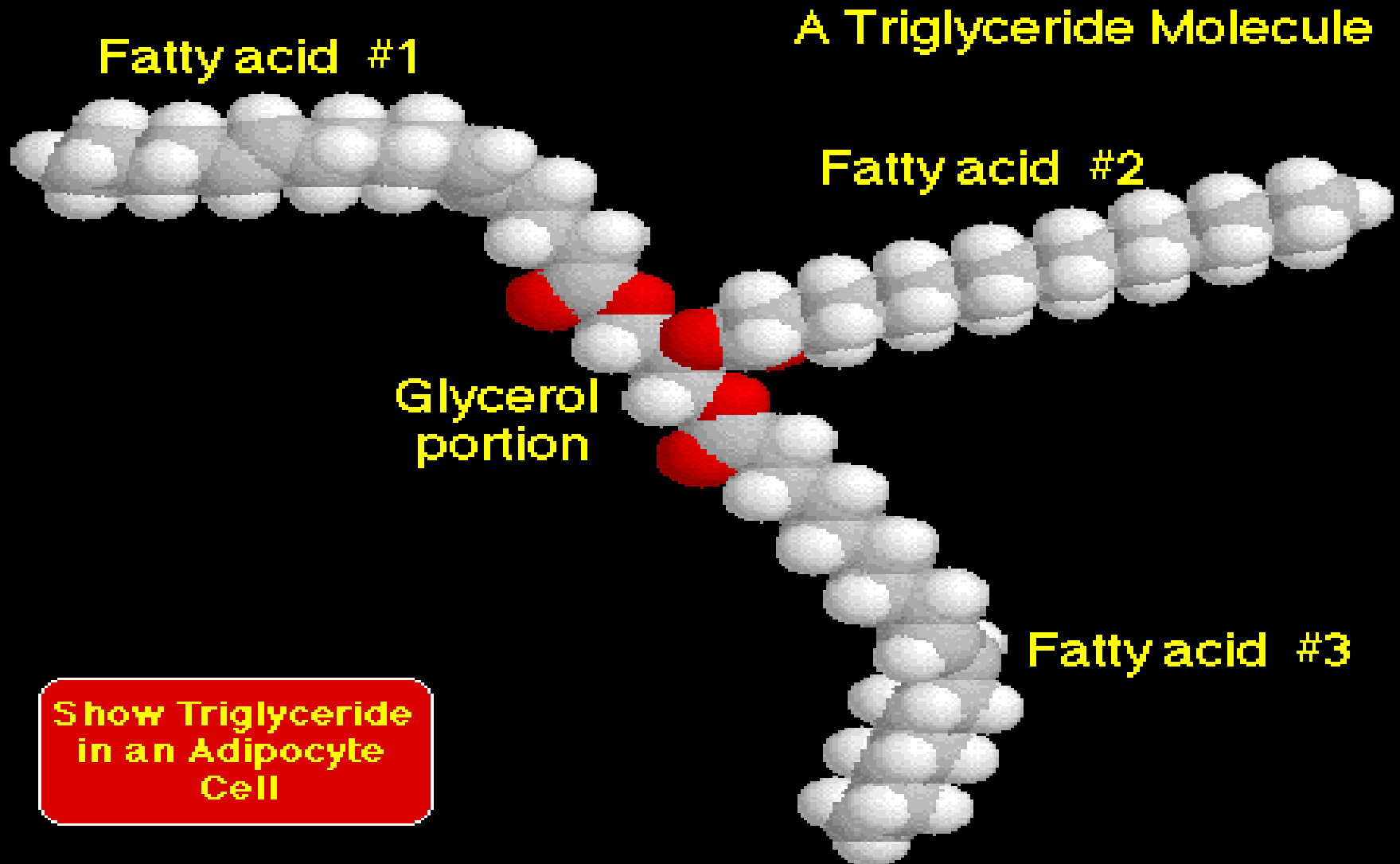
| | |
|------|-----|
| 16:0 | 60 |
| 16:1 | 1 |
| 18:0 | 63 |
| 18:1 | 16 |
| 18:2 | -5 |
| 18:3 | -11 |
| 20:0 | 75 |
| 20:4 | -50 |



Trigliserida (TAG)

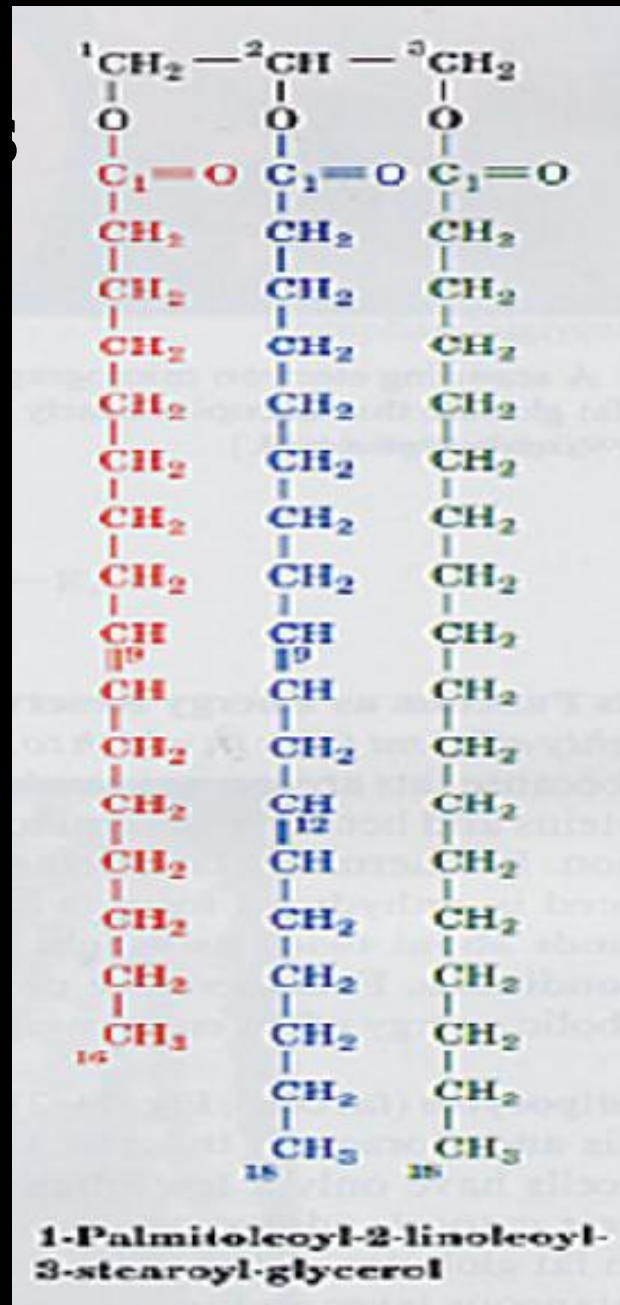
- Bentuk ester gliserol dengan asam lemak
- Trigliserida sederhana: memiliki 3 jenis asam lemak yang sama (contoh: PPP)
- Trigliserida campuran: memiliki dua atau tiga jenis asam lemak yang berbeda (contoh : POP, POS)

Triglycerides



Show Triglyceride
in an Adipocyte
Cell

Triglyceride

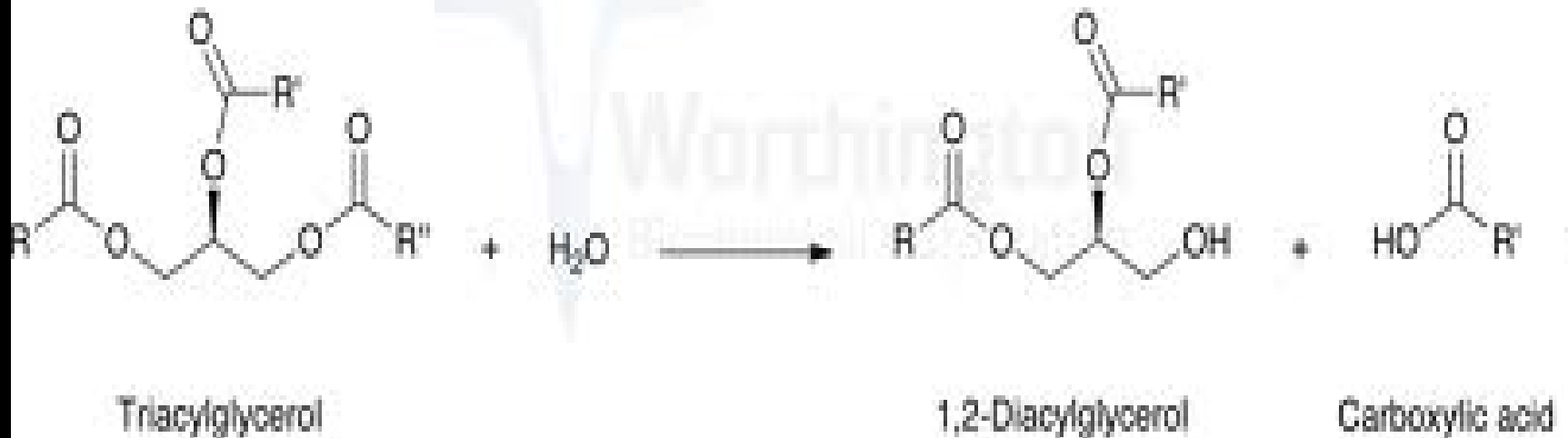


Karakteristik trigliserida

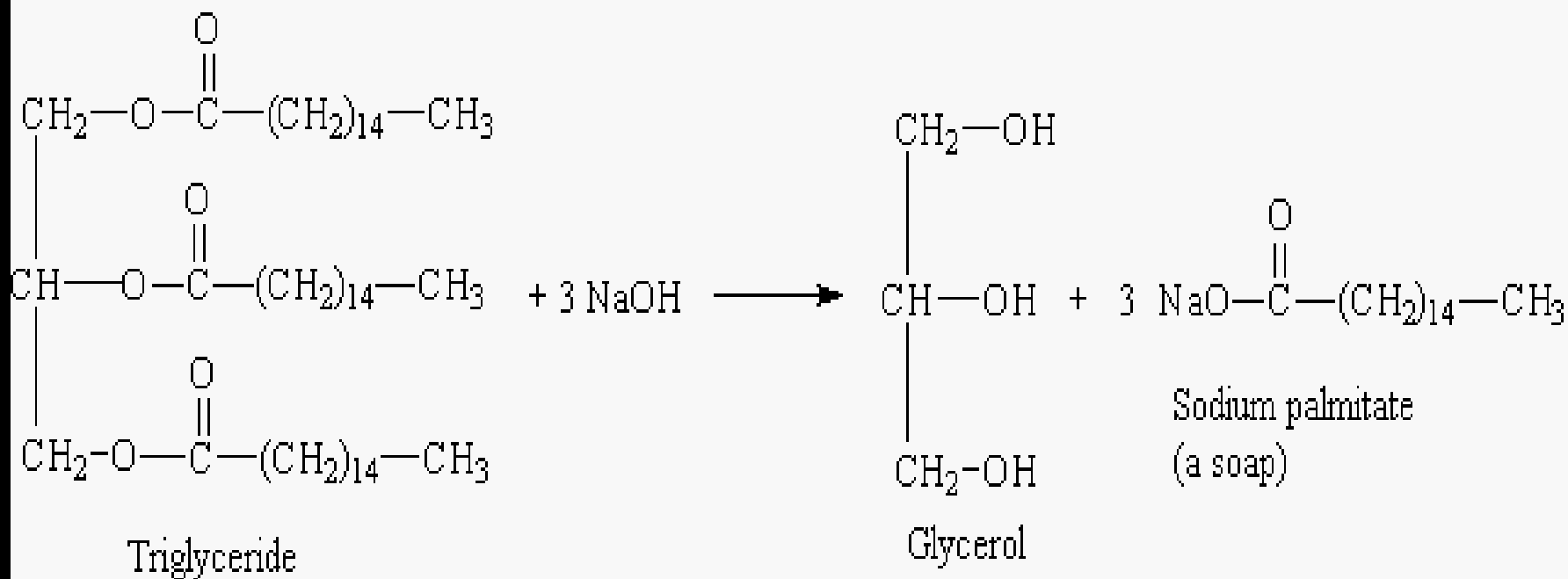
- **Hidrolisis** :
mekanisme enzimatis untuk membentuk gliserol dan asam lemak dari TAG
- **Saponifikasi:**
Hidrolisis TAG dengan larutan alkali sehingga membentuk sabun dan gliserol
- **Ketengikan:**
Kerusakan minyak dan lemak yang menimbulkan bau tak sedap

Hidrolisis enzimatis

Lipase



Saponifikasi



Ketengikan

- asam lemak tak jenuh lebih mudah tengik dibandingkan asam lemak jenuh
- DHA>EPA>LNA>LA>Oleic acid
- Ketengikan (*Rancidity*) akan muncul saat lemak/minyak terkena kontak dengan udara, lembab, dan bakteri.

Ketengikan (rancidity): 2 types

- **Hydrolytic Rancidity:** Partial hydrolysis of TAG by lipases enzyme (microbial enzyme).
- **Oxidative Rancidity:** Oxidation of unsaturated fatty acids
- Rancidity results in formation of dicarbocyclic acids, aldehydes, ketones, which are responsible for unpleasant odor and taste
- **Oxygen** is required for rancidity

Antioksidan

Suatu komponen yang dibutuhkan untuk mencegah terjadinya ketengikan secara oksidasi.

contoh :

- Tokoferol, hidroquinone, Gallic acid, alpha naphthol (commercial preparation)
- Propyl gallate, Butylated Hydroxy Toluene (BHT), Butylated Hydroxy anisole (BHA).

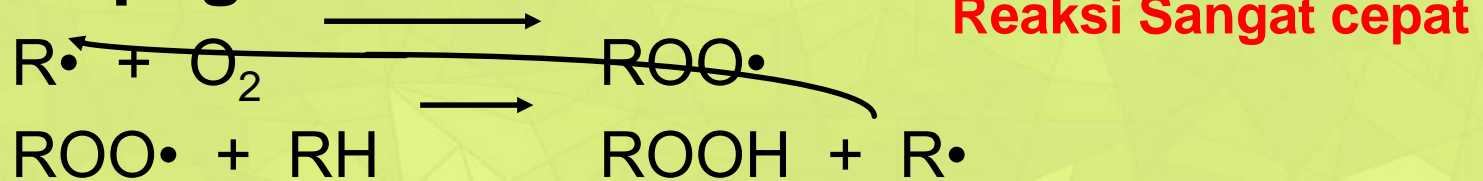
Fase Reaksi Oksidasi

- Tiga fase reaksi oksidasi:

- **Inisiasi**



- **Propagasi**



- **Terminasi**

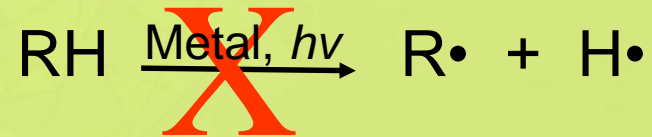


RH : lemak

ROOH: hidroperoksida

ROO• : peroksi radikal bebas

Menghindarkan oksidasi lemak



1) Pada tahap inisiasi

- Menghambat fotooksidasi
 - Mencegah kontak dengan cahaya (kemasan gelap)
 - Menangkap oksigen (b-carotene, ascorbic acid)
- Menghambat kerja logam
 - Chelating agents (EDTA): mengikat logam
 - Reducing agents (ascorbic acid)
- Menghambat kerja enzim lipoksigenase
 - Blanching

2) Pada tahap propagasi

- Chain breaking antioxidants (AH)
- BHA, BHT, Tocopherols

Free radicals are linked to a number of health problems, antioxidant decrease their level

