

Karakteristik Fisikokimia Lemak dan Minyak

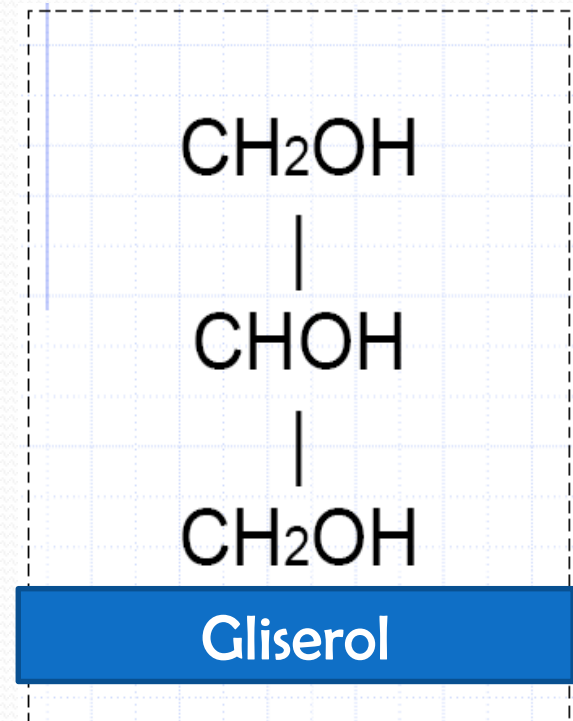
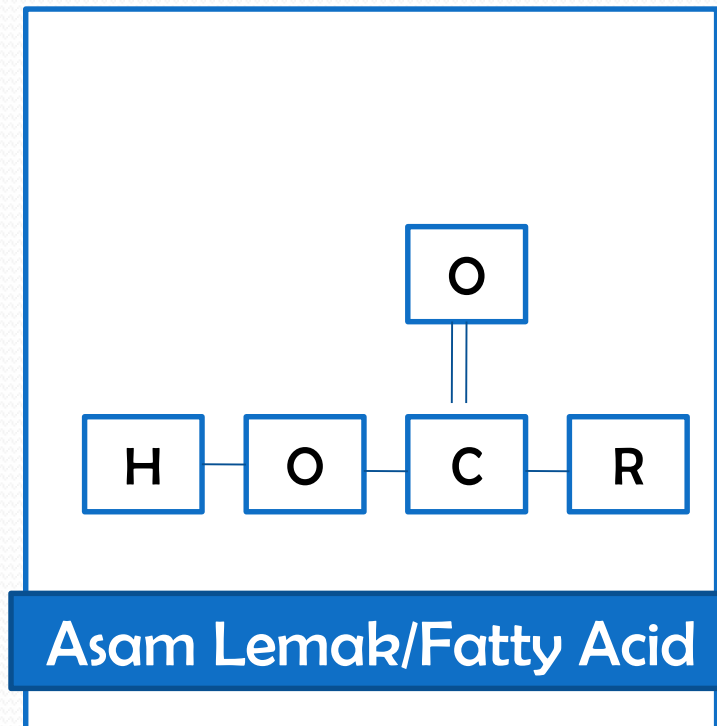
Arief R. Affandi, STP., MSi

Definisi

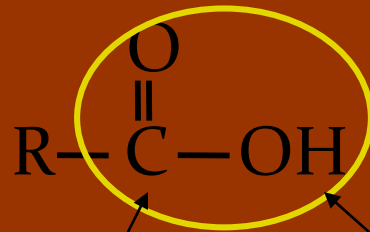
- Lemak adalah campuran trigliserida yang terdiri atas satu molekul gliserol yang berkaitan dengan tiga molekul asam lemak.

STRUKTUR LEMAK

- Lemak terdiri dari dua komponen penyusun yaitu asam lemak dan gliserol seperti yang terlihat pada gambar.

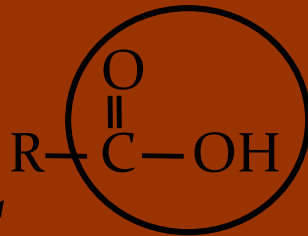


Fatty Acids



#1 Carbon

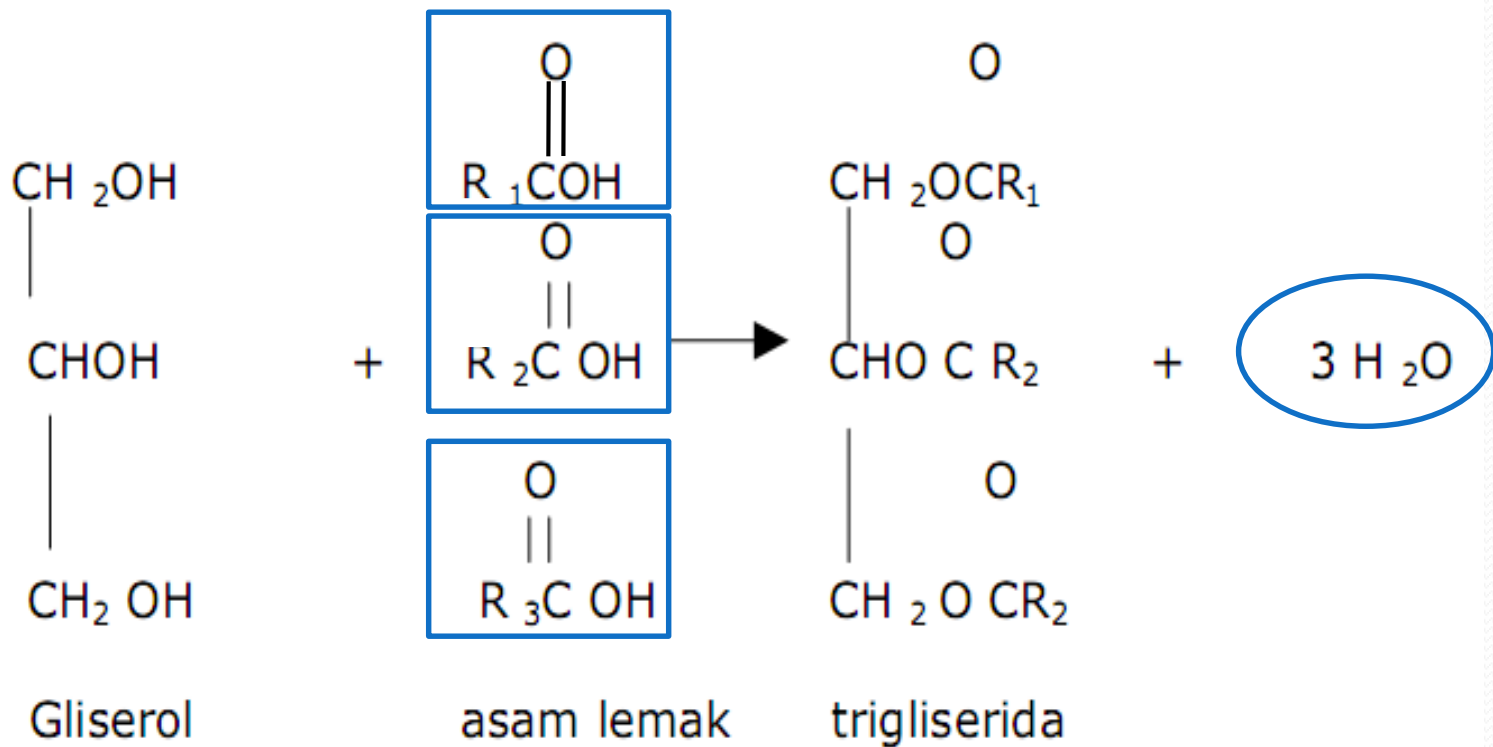
Acid Group



Polar End - Hydrophilic End

Non-polar End - Hydrophobic End
(Fat-soluble tail)

Melalui suatu reaksi kondensasi trigliserida, kedua komponen tersebut membentuk trigliserida



Kondensasi Trigliserida

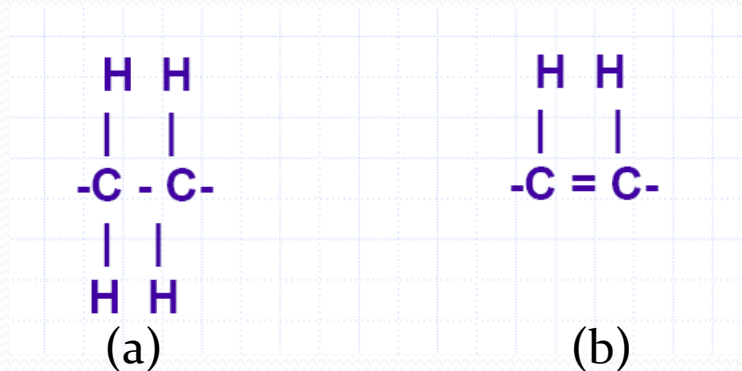
Berdasarkan jenis ikatannya, lemak dibagi menjadi dua yaitu asam lemak jenuh dan tidak jenuh

a. **Asam Lemak Jenuh**

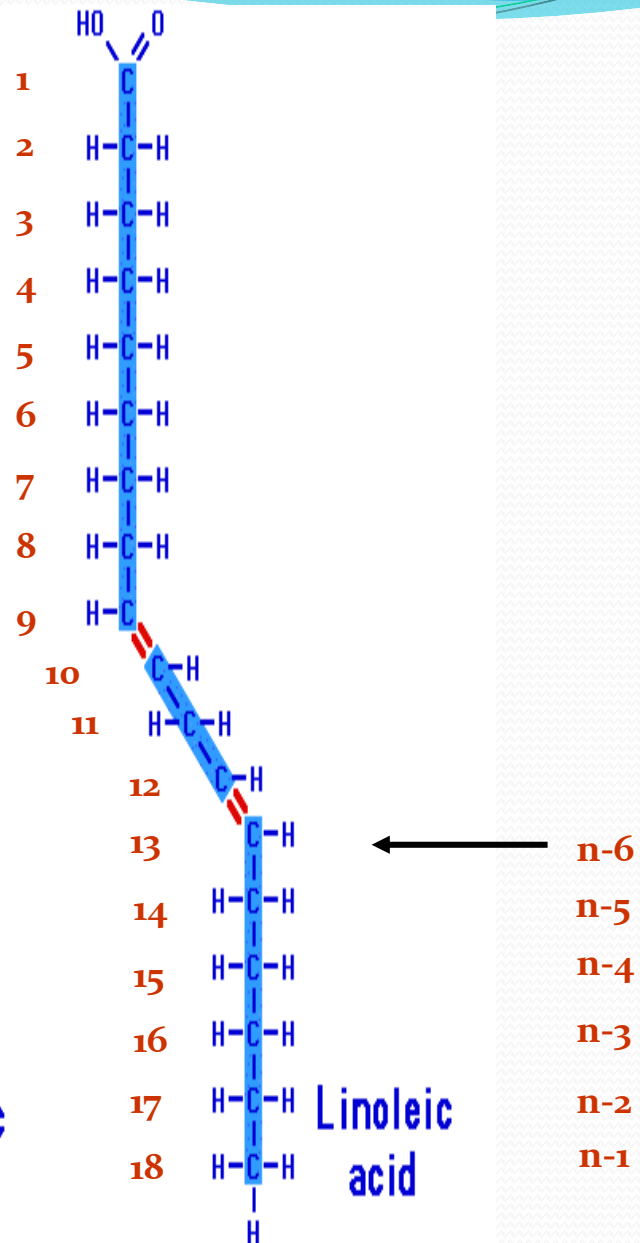
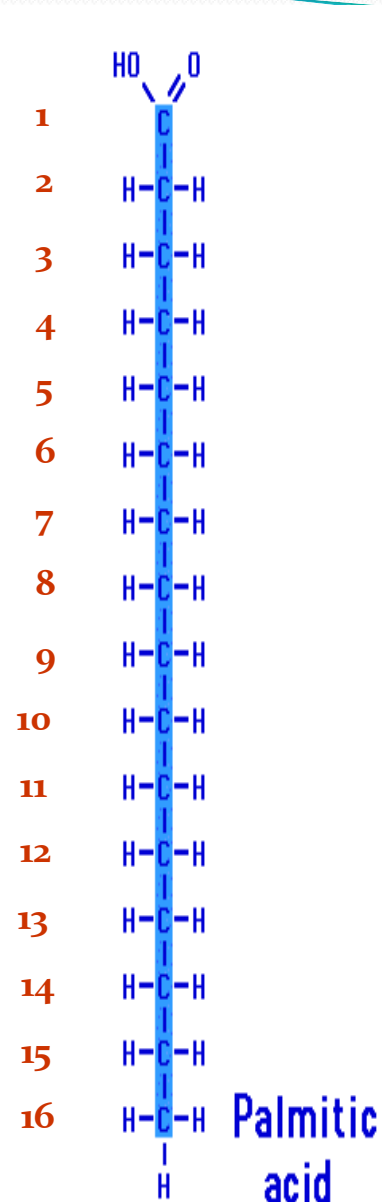
- Rantai hidrogennya dipenuhi dengan hidrogen

b. **Asam Lemak Tak Jenuh**

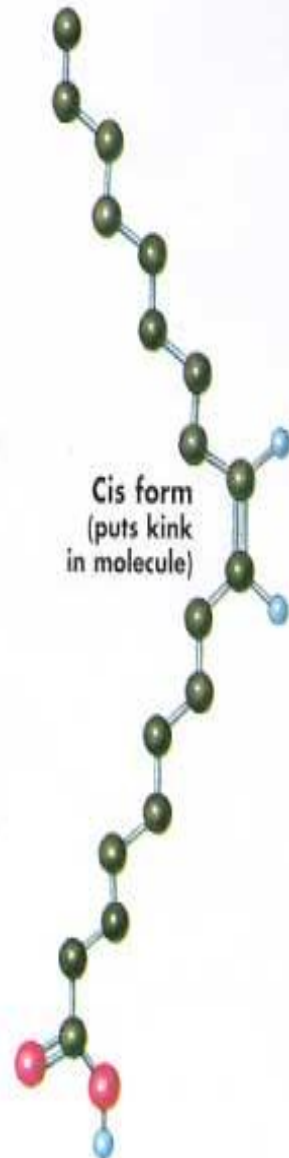
- Rantai hidrogennya tidak dipenuhi oleh hidrogen dan mempunyai satu atau lebih ikatan rangkap.



- Kadar asam lemak jenuh pada lemak hewani lebih besar dibanding pada lemak hewan

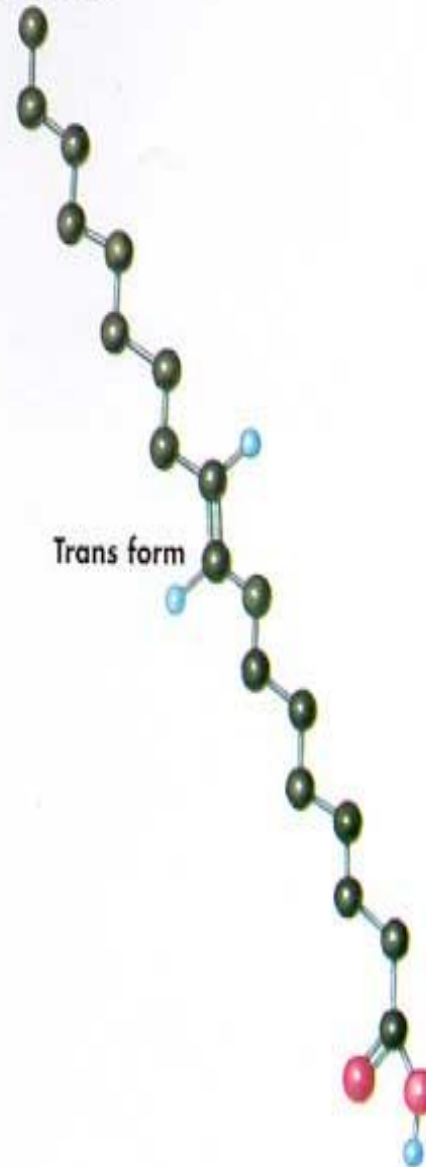


Oleic acid



Cis form
(puts kink
in molecule)

Elaidic acid



Trans form

Sifat fisikokimia Minyak/Lemak

- Titik leleh
- Berat jenis
- Turbidity point
- Kelarutan
- Iodin value (Bilangan iod)
- Acid value (Bilangan asam)
- Peroxide value (bilangan peroksida)
- Rancidity (ketengikan)
- TBA value (bilangan TBA)

Titik Leleh

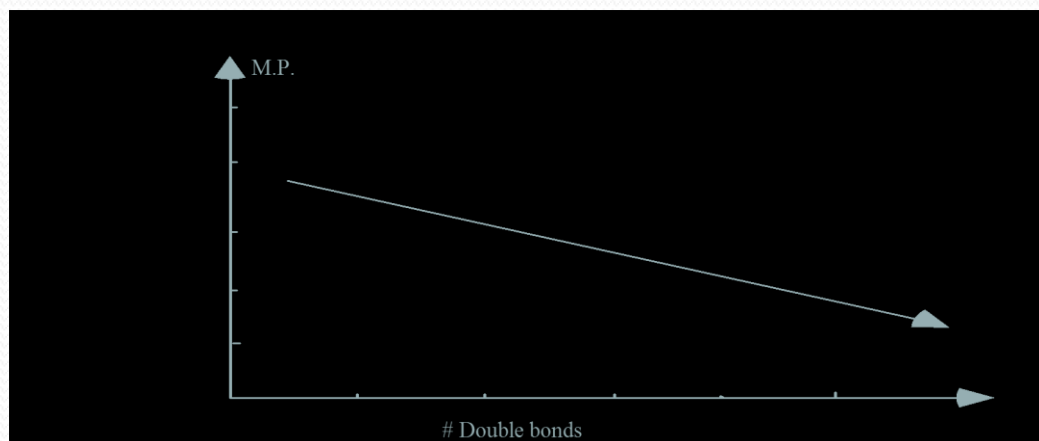
- Suhu dimana lemak/minyak berubah wujud dari padat menjadi cairan. Titik leleh minyak/lemak ditentukan dengan adanya ikatan rangkap asam lemak penyusunnya.
- Asam lemak jenuh memiliki titik leleh yang lebih tinggi dibandingkan dengan asam lemak tidak jenuh.
- Prinsip analisis: Lemak dimasukkan dalam tabung kapiler, didinginkan kemudian dipanaskan secara bertahap. Suhu pada saat lemak bersifat transparan adalah titik leleh lemak tersebut.

Melting point of some common fatty acids

Systematic name	# of C	MP (°C)
Ethanoic	2	
Butanoic (butirat)	4	-7.9
Hexanoic (kaproat)	6	-3.4
Octanoic (kaprilat)	8	16.7
Decanoic (kaprat)	10	31.6
Dodecanoic (laurat)	12	44.2
Tetradecanoic (miristat)	14	54.4
Hexadecanoic (palmitat)	16	62.9
Octadecanoic (stearat)	18	69.6
Eiocosanoic (arachidat)	20	75.4
Docosanoic	22	80.0
9-Octadecenoic (oleat)	18-1	16.3
9,12-Octadecadienoic (linoleat)	18-2	-6.5
9,12,15-Octadecatrienoic (linolenat)	18-3	-12.8

Effects of Double Bonds on the Melting Points

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



Berat Jenis

- Perbandingan berat dari sampel minyak dengan berat air yang volumenya sama pada suhu yang ditentukan (biasanya 25°C). Alat: Piknometer

Turbidity Point

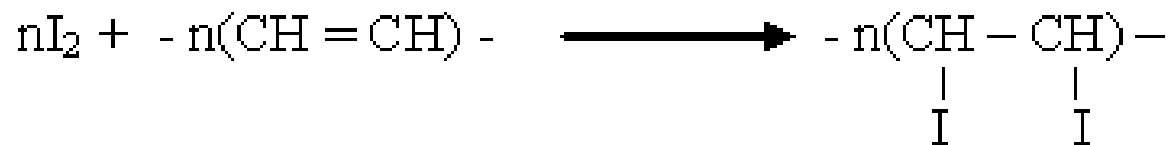
- Untuk mengetahui adanya pengotoran oleh bahan asing atau pencampuran minyak.
- Ditentukan dengan mengukur suhu minyak pada saat minyak atau lemak cair berubah menjadi padat.

Kelarutan

- Lemak dan minyak tidak larut dalam air
- Minyak dan lemak mempunyai kelarutan yang kecil dalam alkohol, tetapi akan larut sempurna dalam etil eter dan karbon disulfida.
- Kelarutan minyak dan lemak ini dipergunakan sebagai dasar dalam mengekstraksi minyak dan lemak bahan yg diduga mengandung minyak dan lemak

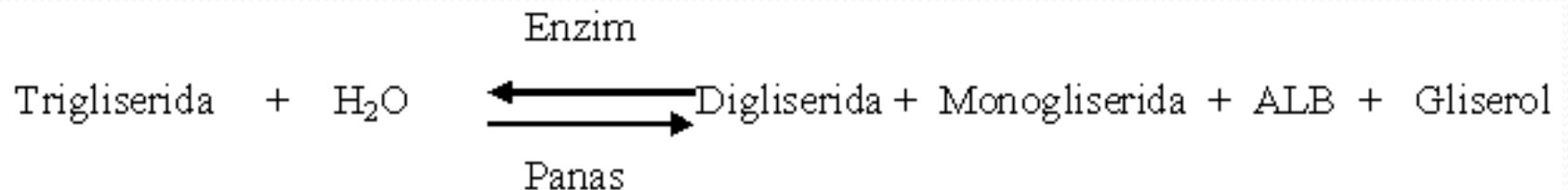
Bilangan Iod

- Iod mampu mengadisi ikatan rangkap pada gliserida tidak jenuh.
- Jumlah gram Iod yang diserap oleh 100 g lipid. Nilai yang didapat menunjukkan derajat ketidak jenuhan lipid.
- Gliserida tak jenuh lemak atau minyak mempunyai kemampuan mengabsorpsi sejumlah Iod membentuk senyawa yang jenuh.



Bilangan Asam

- Bilangan yang menunjukkan jumlah asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak/lemak yang biasanya dihubungkan dengan proses hidrolisis minyak/lemak.
- Keberadaan asam lemak bebas ini biasanya dijadikan indikator awal terjadinya kerusakan minyak/lemak. Asam lemak bebas lebih mudah teroksidasi jika dibandingkan dalam bentuk esternya.



Bilangan Peroksida

- Senyawa peroksida merupakan produk yang terbentuk pada awal proses oksidasi lemak.
- Kadar peroksida pada minyak atau lemak menunjukkan tingkat kerusakan oksidasi lemak.

Ketengikan

- Ketengikan merupakan gejala rusaknya lemak dan minyak
- Ada dua reaksi yang berperan dalam proses ketengikan lemak dan minyak:

a. Oksidasi

- Pada peristiwa oksidasi, terjadi pengikatan oksigen pada ikatan trigliserida. Reaksi ini dipercepat dengan panas, cahaya, logam-logam

b. Hidrolisis

Enzim lipase menghidrolisis lemak, memecahkan menjadi gliserol dan asam lemak :

- Lemak + Air -----> Gliserol + Asam Lemak
- Lipase terkandung secara alami pada lemak
- Lipase dapat dihasilkan oleh bakteri pada makanan berminyak
- Asam lemak bebas yang terbentuk menghasilkan off-flavor (As. Butirat pd mentega)


Ada dua jenis anti oksidan ;

1. Antioksidan primer : zat yang dapat menghentikan reaksi berantai pembentukan radikal yang melepaskan hidrogen yang dapat berasal dari alam atau buatan.

Contoh :

Alam (tokoferol, lesitin, vitamin C, dan gosipol)

Buatan (BHA=butylated hydroxyanisole dan
BHT=butylated hydroxytoluene)



2. Antioksidan sekunder : zat yang dapat mencegah kerjanya prooksidan (zat pendorong oksidasi) misalnya logam. Antioksidan sekunder umumnya asam organik yang dapat mengikat logam (sequestran)
Contoh : EDTA (etilen diamin tetraasetat), asam sitrat

Bilangan TBA

- Digunakan sebagai indikator kerusakan lanjut dari oksidasi lemak/minyak.
- Senyawa aldehid bersifat tidak stabil dan dapat terdekomposisi menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti malonaldehid.
- Senyawa malonaldehid jika bereaksi dengan pereaksi *Thio Barbituric Acid* (TBA) akan menghasilkan pigmen warna merah yang absorbansinya dapat diukur pada λ 530 nm.

Polymorphism

- Fats can exist in different crystalline forms, namely polymorphism.
- Fat crystal form depends on condition during crystallization and fat composition.
- Type:
 - Alpha (α) crystal: the smallest, unstable crystal. When fats are chilled rapidly.
 - Beta (β) crystal: small needlelike crystal (1 μm length), stable, cream, smooth texture. Use for shortening.
 - Coarse beta crystal: highest melting point, 25-100 μm length

- Lemak dan minyak mempunyai struktur kimia umum yang sama. Dalam penggunaan secara umum, kata lemak (fat) dipakai untuk menyebut trigliserida yang padat pada suhu udara biasa.
- Sedangkan kata minyak (oil) dipakai untuk menyebut senyawa yang cair pada suhu kamar.

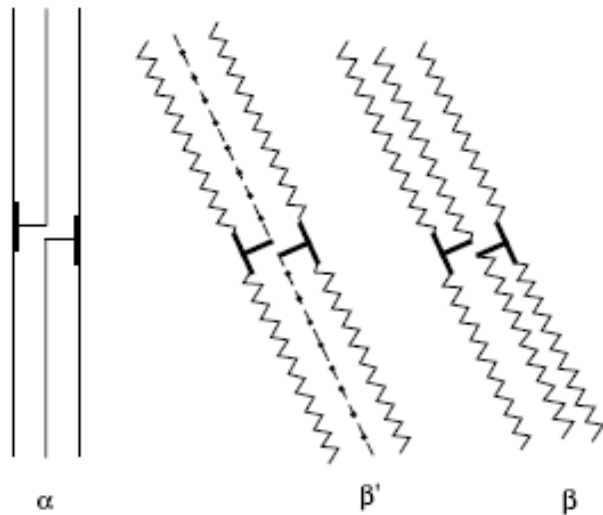


FIGURE 7.4 Schematic diagrams comparing the polymorphs α , β' and β as exemplified by tristearin. (From Timms, R.E. (1984), *Prog. Lipid Res.*, 23, 1–38.)

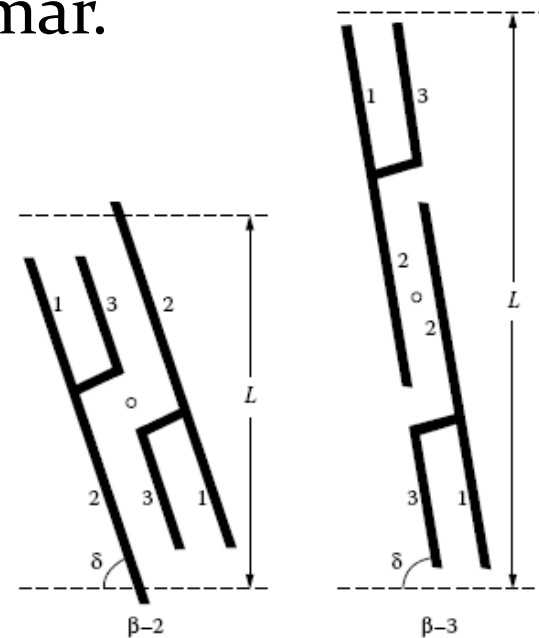


FIGURE 7.5 Arrangement of the triacylglycerol molecules in the crystalline phase: double and triple chair arrangements of the form. L is the layer thickness and δ is the angle of tilt. (From Walstra, P. (1987), in *Food Structure and Behaviour*, Blanshard, V.M.V. and Lillford, P., Eds., Academic Press, London, 67–85.)

Titik asap (Cloud Point)

- Mengalami dekomposisi
- Menghasilkan kabut berwarna biru
- Menghasilkan asap
- Bau karakteristik yang menusuk
- Titik asap lemak dan minyak $\rightarrow 200^{\circ}\text{C}$
- Titik asap pada minyak jagung $\rightarrow 232^{\circ}\text{C}$

Titik nyala

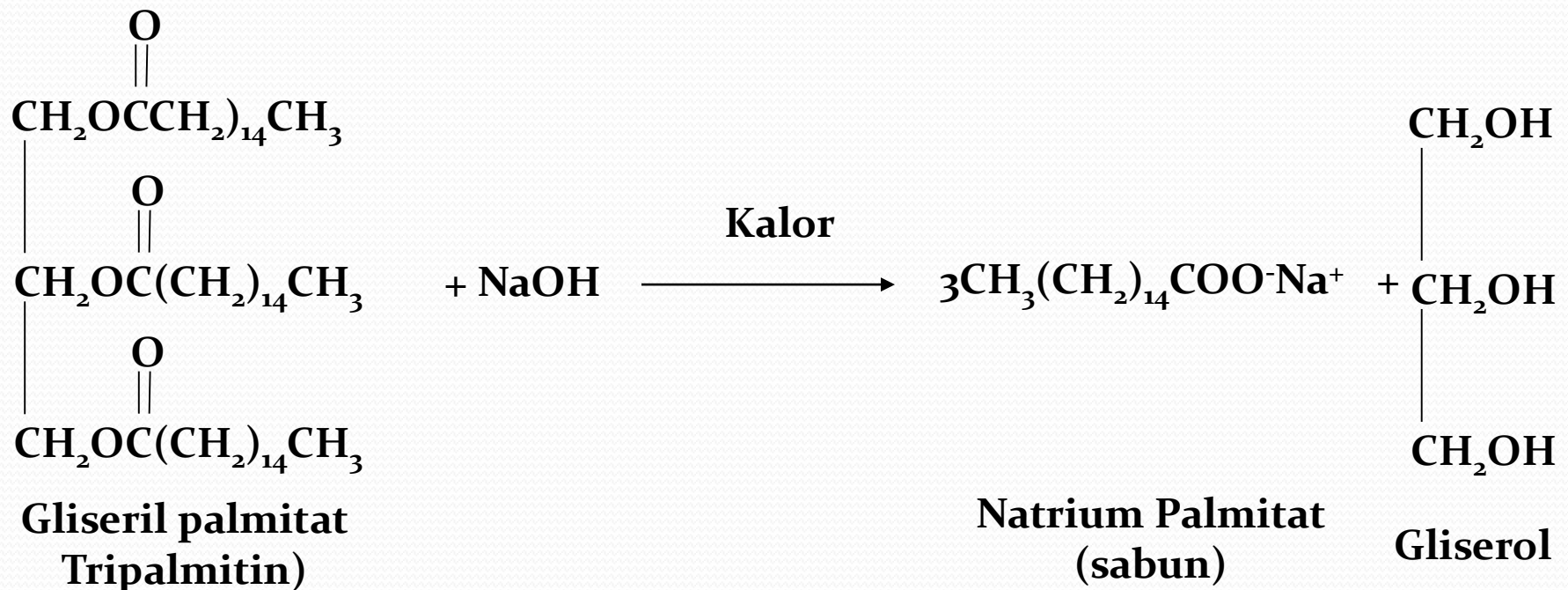
- Jika dipanaskan dalam suhu yang cukup tinggi, minyak akan menyala
- Untuk minyak jagung, titik nyala $\rightarrow 360^{\circ}\text{C}$

Bilangan Penyabunan

- Basa yang umum digunakan adalah NaOH (soda abu) dan KOH (soda api)
- Sabun dibentuk melalui reaksi:
- $\text{Trigliserida} + \text{Soda Abu} \rightarrow \text{Gliserol} + \text{Sabun}$

Reaksi Penyabunan

- Bila lemak atau minyak dipanaskan dengan alkali, ester terkonversi menjadi gliserol dan garam dari asam lemak.
- Garam dari asam lemak berantai panjang disebut sabun



Sifat sensoris

Warna

Warna minyak dipengaruhi oleh pigmen yang terlarut dalam minyak. Warna oranye atau kuning disebabkan adanya pigmen karoten yang larut dalam minyak atau lemak.

Pigmen coklat biasanya terdapat pada minyak atau lemak yang berasal dari bahan yang telah busuk atau adanya pelepasan molekul karbohidrat dan protein karena aktivitas enzim seperti peroksidase, polipeptidase, dan oksidase.

Bau dan aroma

- ❑ Selain terdapat alami, juga karena asam-asam yang berantai sangat pendek sebagai hasil penguraian atau kerusakan yang terjadi pada minyak atau lemak.
- ❑ Sebagai contoh bau harum pada minyak sawit disebabkan oleh beta ionone sedangkan bau khas dari minyak kelapa ditimbulkan oleh nonyl methylketon



- Terima kasih...