

**Studi Kasus :**  
**Pembuatan Asam Lemak dari**  
**Kelapa Sawit**

# **Komponen-Komponen pada Minyak Kelapa Sawit :**

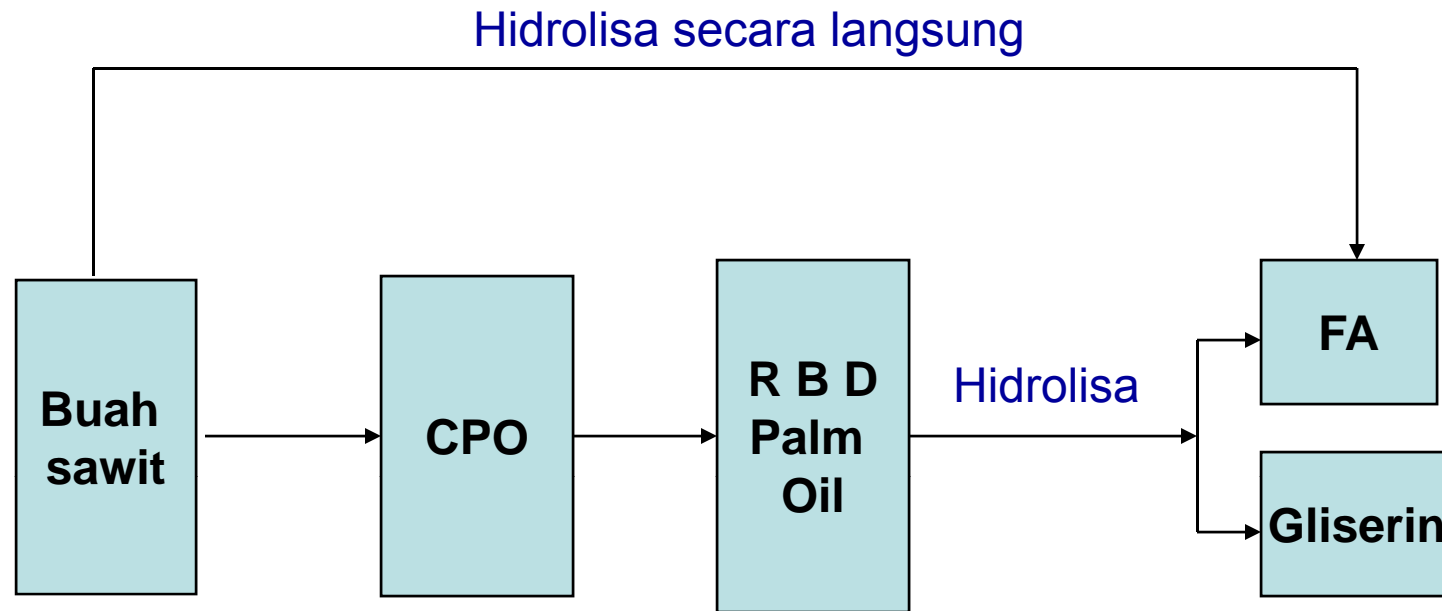
- **Komponen Trigliserida**
- **Komponen non-Trigliserida**

## Komposisi Asam Lemak pada Minyak Sawit dari Berbagai Sumber

Asam Lemak	Malaysia (%)	Indonesia (%)	Zaire (%)
Miristik	0,5-0,8	0,4-0,8	1.2-2.4
Palmitik	46-51	46-50	41-43
Stearik	2-4	2-4	4-6
Oleik	40-42	38-42	38-40
Linoleik	6-8	6-8	10-11

## Kandungan Minor Minyak Sawit

Komponen	ppm
Karoten	500 – 700
Tokoferol	400 – 600
Sterol	Mendekati 300
Phospatida	500
Besi ( Fe )	10
Tembaga ( Cu )	0,5
Air	0,07 – 0,18
Kotoran-kotoran	0,01



**Pembuatan asam lemak dari kelapa sawit**

## Kriteria Masa Panen

### Interval Kematangan :

- Minyak mulai terakumulasi pada buah yang masih muda dan perkembangannya akan sangat cepat sekitar 130 hari setelah penyerbukan.
- Pada tandan kelapa sawit, buah tidak akan matang secara serempak. Biasanya ada buah yang belum matang, matang dan yang sangat matang sekali
- Di Malaysia, standard kematangan minimum buah adalah jika salah satu buah telah lepas dengan sendirinya dari tandannya sebelum dilakukan penebahan
- Hal ini berarti, ketika salah satu buah telah lepas dari tandannya, maka buah yang lain yang masih berada pada pohon/tandannya akan semakin matang
- Untuk mengatasi hal ini, maka dibuat interval masa panen, yaitu antara 7 sampai 10 hari tergantung kepada umur dan jenis kelapa sawit.

## Pengaruh Kematangan Buah Terhadap Kadar Minyak dan Kadar Asam Lemak Bebas

Dufrane dan Berger (1957)

Dufrane dan Berger melakukan penelitian di Bokondji, Zaire. Mereka menyimpulkan bahwa jika buah dipanen pada saat kematangan masih meningkat (dari 2% menjadi 46% buah lepas dari tandannya), maka kandungan minyak pada mesokarp akan meningkat dari sekitar 46% menjadi 51%, atau terjadi kenaikan sekitar 5%. Pada saat yang bersamaan, kandungan asam lemak bebas pada minyak meningkat dari 0,5% menjadi 2,9%.

## Ng dan Southworth (1973)

Ng dan Southworth melakukan penelitian di Johor, Malaysia. Mereka menyimpulkan bahwa pada persilangan tanaman sawit Dura dengan Pisifera yang telah berumur 11 tahun, kenaikan persentase pelukaan buah dari 10% menjadi 30% menghasilkan kenaikan kandungan minyak pada mesokarp dari kira-kira 47,5% menjadi 50%, atau naik sekitar 2,5%.

Pada saat yang bersamaan, kandungan asam lemak bebas juga mengalami kenaikan, yaitu dari 1,1% menjadi 2,1%.



## Wuidart (1973)

Wuidart melakukan penelitian di Ivory Coast terhadap kelapa sawit persilangan Dura dengan Pisifera yang telah berumur 10 tahun. Wuidart menyimpulkan bahwa persentase minyak pada mesokarp buah pada tandan akan meningkat sesuai dengan kematangan buah.

## Kesimpulan:

Kandungan minyak pada buah tergantung kepada kematangan buah, dimana kandungan minyak pada buah akan maksimum jika buah sudah benar-benar matang, dan kandungan minyaknya akan sedikit jika buah belum matang

## Perkembangan Asam Lemak pada Kelapa Sawit

- Penemuan Fickenday (1910), yang menyatakan bahwa hidrolisa minyak secara enzimatik dipengaruhi oleh lipoid yang terdapat di dalam minyak
- Penemuan Loncin (1952), yang menyatakan bahwa hidrolisa autokatalitik secara spontan dapat terjadi pada minyak tumbuh-tumbuhan

Pada minyak kelapa sawit, asam lemak bebas dapat terbentuk karena adanya aksi mikroba atau karena hidrolisa autokatalitik oleh enzim lipase yang terdapat pada buah sawit

## Kadar Asam Lemak Bebas pada Minyak Setelah Penumbukan

Perolehan Minyak setelah Penumbukan	Kadar Asam Lemak Bebas (%)	
	A	B
Test 1 segera/langsung	43,1	2,4
Test 2 segera/langsung	48,5	1,1
Test 3 segera/langsung	49,4	0,8
Test 4a segera/langsung	52,9	2,3
Test 4b setelah 24 jam	66,9	
Test 4b setelah 48 jam	67,2	

ket :     A = buah segar yang ditumbuk tanpa pemanasan  
          B = buah ditumbuk setelah dipanaskan pada suhu 90 °C– 100 °C

**Pengaruh antara Lama Penyimpanan dengan Pemrosesan  
Tandan Buah Sawit Terhadap Kadar Asam Lemak Bebas**

Keterlambatan antara Masa Panen dengan Pemrosesan	Perlakuan			
	Lembut		Kasar	
	Luka Buah (%)			
	10	30	10	30
3 Jam	1,86	2,00	1,67	2,38
48 Jam	2,19	2,90	2,86	3,29

# Kesimpulan

- minyak pada buah yang tidak dilukai mengandung kadar asam lemak bebas yang rendah
- minyak yang diperoleh dari buah sawit segar yang ditumbuk/dilukai dan tanpa adanya perlakuan panas, mempunyai kandungan asam lemak bebas di atas 40%
- lama penyimpanan buah setelah masa panen akan meningkatkan kadar asam lemak bebas pada minyak

## **Peran Mikroorganisma dalam Pembentukan Asam Lemak**

- Fickendey, dkk, menyatakan bahwa keasaman akan meningkat dengan cepat pada perikarp buah yang dilukai, jika buah ini diletakkan pada tempat terbuka dan mengandung jamur
- Wilbaur, menyatakan bahwa jamur dari tipe Oospora (kemungkinan *Geotrichium candidum*) terbukti mampu meningkatkan kandungan asam lemak bebas pada buah sawit segar dari 0,1 % menjadi 6,4 % dalam waktu 60 jam

Jika hasil penelitian ini dihubungkan dengan penelitian Loncin, maka dapat disimpulkan :

hidrolisa karena adanya aktifitas mikroba dapat terjadi secara berdampingan dengan hidrolisa secara autokatalitik

Hal ini kemungkinan dapat terjadi terutama jika kondisi optimum dari mikroba dan enzim lipase dapat dipertahankan, seperti :

- temperatur harus dibawah 50 °C
- adanya nutrien yang cocok untuk mikroorganisma



# Enzim

## Klasifikasi enzim :

- **Esterase** : pancreatic lipase, liver esterase, ricinus lipase, chlorophyllase, phosphatases, azolesterase
- Proteinase dan Peptidase : pepsin, trypsin, erepsin, rennin, papain, bromelin, cathepsin, ficin, aminopeptidase, carboxypeptidase, dipeptidase
- Amidase : urease, arginase, purine amidase
- Karbohidrase : sucrase, emulsin, amylase
- Oxidase : dehydrogenase, catalase, peroxidase, tyrosinase, laccase, indophenol oxidase, uricase, luciferase

# Aktifitas enzim tergantung pada :

- **Kadar (konsentrasi) dan jenis substrat**

Jika konsentrasi substrat kecil, maka reaksinya ditentukan oleh substratnya, sehingga tercapai keseimbangan antara kecepatan reaksi dan konsentrasi substrat. Tetapi jika substratnya dalam keadaan berlebih, maka reaksinya tergantung pada jumlah enzim yang ada. Kecepatan reaksi enzim tidak tergantung pada konsentrasi substrat yang ada.

- **Temperatur**

Reaksi–reaksi enzim sangat tergantung kuat pada temperatur. Temperatur dapat menentukan aktifitas maksimum dari enzim. Temperatur optimum tergantung pula pada macamnya enzim, susunan cairan, dan lamanya percobaan. Pada umumnya setiap kenaikan 10 °C, kecepatan reaksi dapat meningkat menjadi 2 atau 3 kali lipat. Tetapi pada suhu di atas 50 °C, umumnya enzim sudah mengalami kerusakan.

- **Konsentrasi ion-hidrogen (H<sup>+</sup>)**

pH optimum tergantung pada masing-masing enzim. pH ini juga tergantung pada macam dan konsentrasi substrat yang dipakai dan syarat-syarat percobaan lainnya. Pada umumnya pH optimum untuk beberapa enzim adalah sekitar larutan netral atau asam lemah.

- **Pengaruh dari efektor**

Substansi-substansi yang mempertinggi aktifitas suatu enzim disebut aktivator dan yang menghambat disebut inhibitor. Tiap percobaan dengan enzim mempunyai aktivator dan inhibitor dalam jumlah dan macam yang berbeda. Reaksi-reaksi in vitro (dalam tabung) berbeda dengan reaksi in vivo (hidup)

## Proses Hidrolisa Trigliserida dengan Enzim

Pada saat ini enzim lipase yang sudah dapat digunakan secara komersil :

- *Immobilize lipase* yang berasal dari *Candida antartica* (Novozyme 435)
- *Mucor miehe* (Lipozyme IM),
- *Candida cylindracea* (Sigma).

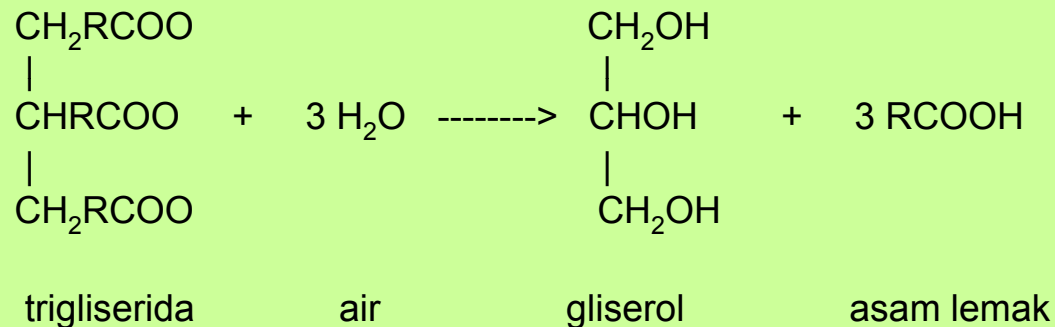
Sifat-sifat enzim lipase adalah sebagai berikut :

- Temperatur optimum: 35 °C, pada suhu 60 °C enzim sebagian besar sudah rusak
- pH optimum : 4,7 – 5,0
- Berat molekul : 45000-50000
- Dapat bekerja secara aerob maupun anaerob
- ko-faktor :  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Sr}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ . Dari ketiga ko-faktor ini yang paling efektif adalah  $\text{Ca}^{++}$
- Inhibitor :  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ , iodine, versene

# Proses Pembuatan Asam Lemak

## Hidrolisa CPO dengan H<sub>2</sub>O

Hidrolisa CPO dengan H<sub>2</sub>O merupakan metoda yang umum dipakai untuk menghasilkan asam lemak. Reaksi ini akan menghasilkan gliserol sebagai produk samping. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



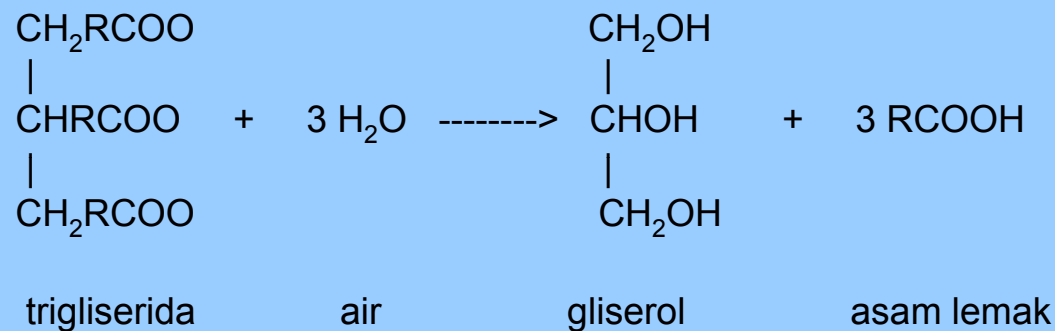
Kondisi reaksi suhu 240 °C – 260 °C dan tekanan 45 – 50 bar.

Derajat pemisahan : 99%.

Kekurangan : proses ini memerlukan energi yang cukup besar dan komponen-komponen minor yang ada di dalamnya seperti β-karoten mengalami kerusakan

## Hidrolisa CPO secara Enzimatik

Reaksi yang terjadi pada proses hidrolisa secara enzimatik adalah sebagai berikut :



Kondisi reaksi : dilakukan pada kondisi optimum aktifitas enzim lipase yaitu pada suhu 35 °C dan pH 4,7-5. Derajat pemisahan pada proses ini mampu mencapai 90%.

Hidrolisa CPO secara enzimatik dilakukan dengan cara immobilized enzim lipase. Pada proses ini, kebutuhan energi yang diperlukan relatif kecil jika dibandingkan dengan proses hidrolisa CPO dengan H<sub>2</sub>O pada suhu dan tekanan tinggi. Pada proses ini, pemakaian enzim lipase dilakukan dengan cara berulang-ulang (*reuse*), karena harga enzim lipase yang sangat mahal.

## **Hidrolisa Secara Langsung Buah Kelapa Sawit Secara Enzimatik**

- Hidrolisa secara langsung buah kelapa sawit dengan mengaktifkan enzim lipase sebagai biokatalisator yang terdapat pada buah kelapa sawit
- Enzim lipase yang terdapat pada buah sawit akan membantu air dalam menghidrolisa trigliserida menjadi asam lemak dan gliserol

# Kelebihan dan Kekurangan Proses

Hidrolisa minyak sawit dengan air pada suhu dan tekanan tinggi mampu menghasilkan pemisahan asam lemak dengan gliserol sampai 99%, tetapi proses ini menggunakan CPO yang telah diolah dari tandan, disamping itu juga dapat merusak komponen-komponen minor yang terdapat dalam minyak sawit.

Pada proses hidrolisa CPO secara enzimatik, kebutuhan energi relatif kecil. Kekurangan dari proses ini adalah harga enzim lipase yang sangat mahal. Pemakaian enzim lipase secara berulang-ulang dapat dilakukan, tetapi hal ini memerlukan tambahan proses untuk mendapatkan enzim lipase yang mempunyai kemampuan yang sama seperti semula. Disamping itu, karena sifat enzim yang sangat sensitif terhadap temperatur dan pH, maka kemungkinan kerusakan pada enzim lipase secara tiba-tiba tentu saja dapat terjadi, sementara pemenuhan enzim lipase ini relatif sulit dilakukan karena faktor biaya dan *supplier* enzim lipase yang terbatas di pasaran

Hidrolisa dengan mengaktifkan enzim lipase yang terdapat pada buah kelapa sawit jika ditinjau dari segi ekonomi dan teknik sangat baik sekali, karena sesuai dengan tujuannya yaitu untuk menghasilkan asam lemak dan gliserol, maka proses ini tidak perlu lagi melakukan pengolahan terlebih dahulu terhadap TBS menjadi minyak. Tetapi, sampai saat ini penelitian di bidang ini belum ada yang dipublikasikan.