

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kelapa Sawit

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guenensis* JACQ) adalah tanaman berkeping satu yang termasuk dalam famili *Palmae*. Kelapa sawit mengandung lebih kurang 80% perikarp dan 20% buah yang dilapisi kulit tipis. Kadar minyak pada perikarp sekitar 34-40% (Ketaren, 2005). Buah sawit berukuran kecil antara 12-18 g/butir yang duduk pada bulir. Setiap bulir terdiri dari 10-18 butir tergantung pada kesempurnaan penyerbukan. Beberapa bulir bersatu membentuk tandan. Buah sawit yang dipanen dalam bentuk tandan disebut dengan tandan sawit. Hasil utama yang diperoleh dari tandan buah sawit ialah minyak sawit yang terdapat pada daging buah dan minyak inti sawit yang terdapat pada *kernel* (Anonim^d, 2011).

2.1.1 Minyak sawit mentah

Minyak sawit diperoleh dari mesokarp buah kelapa sawit melalui ekstraksi dan mengandung sedikit air serta serat halus, yang berwarna kuning sampai merah dan berbentuk semi solid pada suhu ruang. Dengan adanya air dan serat halus tersebut menyebabkan minyak sawit mentah tidak dapat langsung digunakan sebagai bahan pangan maupun non pangan (Naibaho, 1988). Minyak sawit kasar

mengandung sekitar 500-700 ppm karoten dan merupakan bahan pangan sumber karoten alami terbesar, oleh karena itu CPO berwarna merah jingga.

Bentuk semi solid minyak sawit mentah disebabkan oleh kandungan asam lemak jenuh yang tinggi (Tabel 1). Komponen utama yaitu asam palmitat sekitar 50% dan 40% asam lemak tidak jenuh tunggal (asam oleat) juga sekitar 10% asam lemak tidak jenuh jamak (asam linoleat). Asam palmitat bentuk bebas dan bentuk terikat sebagai monopalmitin, dipalmitin dan tripalmitin memiliki titik leleh yang relatif tinggi (di atas 60°C), sehingga pada suhu ruang senyawa tersebut berbentuk padat.

Tabel 1. Komposisi asam lemak minyak sawit mentah

Komposisi asam lemak		Persentase (%)
Laurat	(C12:0)	0 – 0,4
Meristat	(C14:0)	0,6 – 1,7
Palmitat	(C16:0)	41,1 – 47,0
Stearat	(C18:0)	3,7 – 5,6
Oleat	(C18:1)	38,2 – 43,6
Linoleat	(C18:2)	6,6 – 11,9
Linolenat	(C18:3)	0,0 – 0,6

Sumber : May (1994)

Warna kuning sampai merah minyak sawit mentah disebabkan oleh kandungan pigmen karotenoid. Karotenoid ini terdiri atas 5% xantofil dan 95% karoten yang menurut Maclellan (1983) 62% merupakan beta karoten, 29% alfa karoten dan 4% gamma karoten. Alfa dan beta karoten dalam bahan pangan berperan sebagai pemberi warna dan prekursor vitamin A (provitaminA; Mappiratu,1990).

Menurut May (1994), alfa dan beta karoten dilaporkan berperanan untuk

mencegah penyakit jantung koroner dan penyakit kanker serta berfungsi menghambat penuaan dini.

2.1.2 Minyak inti sawit

Minyak inti sawit dihasilkan dari inti buah kelapa sawit. Minyak inti sawit memiliki kandungan asam lemak jenuh yang cukup tinggi yakni sekitar 80-82% dan kandungan asam lemak essensial yang rendah (Anonim^b, 2007). Kandungan asam lemak minyak inti sawit didominasi oleh asam laurat (12:0) dan asam miristat (14:0) masing-masing sebanyak 48,2% dan 16,2%. Kandungan asam lemak pada minyak inti sawit dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan asam lemak dalam minyak inti sawit

Komposisi	Persentase (%)
Saturated	82
- Lauric (12:0)	48,2
- Myristic (14:0)	16,2
- Palmitic (16:0)	8,4
- Capric (10:0)	4,3
- Caprylic (8:0)	3,3
- Stearic (18:0)	2,5
Monounsaturated	
- Oleic (18:1)	15,3
Polyunsaturated	
- Linoleic (18:2)	2,3

Sumber : Anonim^b, 2007

Minyak inti sawit memiliki rasa dan bau yang khas. Titik lebur dari minyak inti sawit adalah berkisar antara 25°C-30°C (Sitinjak, 1983). Minyak inti sawit merupakan trigliserida campuran, yang berarti bahwa gugus asam lemak yang

terikat dalam trigliserida-trigliserida yang dikandung lemak ini jenisnya lebih dari satu. Jenis asam lemaknya meliputi C6 (asam kaproat) sampai C18 asam jenuh (asam stearat) dan C18 tidak jenuh (asam oleat dan asam linolenat; Winarno, 1992).

2.2 Sifat Fisik dan Kimia CPO dan PKO

Menurut Ketaren (2005), sifat fisiko kimia minyak inti sawit meliputi warna, bau dan *flavour*, kelarutan, titik cair dan *polimorphism*, titik didih (*boiling point*), titik pelunakan, *slipping point*, *shot melting point*, bobot jenis, indeks bias, titik kekeruhan (*turbidity point*), titik asap, titik nyala dan titik api.

Minyak memiliki rumus molekul $C_3H_5(COOR)_3$ dengan Berat Molekul (BM) 829 g/mol (Rendon *et al.*, 2001). CPO berupa minyak yang agak kental berwarna kuning hingga kemerah-merahan. CPO mengandung asam lemak bebas 5%, mengandung banyak karoten atau pro vitamin E (800-900 ppm) dan titik leleh berkisar antara 33°C -34°C. Bau khas minyak kelapa sawit ditimbulkan oleh persenyawaan *beta ionone* (Ketaren, 2005). Banyak hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi CPO memberikan efek positif bagi kesehatan manusia. Hal ini disebabkan karena minyak ini memiliki kesetimbangan komposisi asam lemak yang baik serta mengandung asam linoleat yang merupakan asam lemak esensial dan kaya akan antioksidan alamiah (tokoferol dan tokotrienol) serta karotenoid (Haryadi, 2007).

Perbedaan jenis asam lemak penyusun dan jumlah rantai asam lemak yang membentuk TAG dalam CPO dan PKO menyebabkan kedua jenis minyak

tersebut mempunyai sifat yang berbeda dalam kepadatan. Pada suhu kamar, CPO bersifat setengah padat, sedangkan pada suhu yang sama PKO berbentuk cair (Anonim, 1992). Beberapa sifat fisiko-kimia dari minyak kelapa sawit nilainya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai sifat fisiko-kimia minyak sawit dan minyak inti sawit

Sifat	Minyak sawit	Minyak inti sawit
Bobot jenis pada suhu kamar	0,900	0,900 - 0.913
Indeks bias D 40°C	1,4565 - 1,4585	1,495 - 1,415
Bilangan Iod	48 - 56	14 - 20
Bilangan penyabunan	196 - 205	244 -254

Sumber : (Krischenbauer, 1960 dalam Ketaren, 2005)

2.3 Etanolisis Triglicerida

Etanolisis merupakan salah satu metode reaksi yang digunakan untuk menghasilkan produk monogliserida (MG) dan digliserida (DG) dari trigliserida minyak nabati. Reaksi etanolisis pada minyak nabati khususnya trigliserida (TG) melalui tiga tahapan reaksi, yaitu: (1) Trigliserida bereaksi dengan etanol dalam suasana basa menghasilkan digliserida dan etil ester pertama dari posisi asam lemak ke-1/ sn-1, (2) digliserida selanjutnya bereaksi dengan sisa etanol berlebih dalam suasana basa menghasilkan monogliserida dan etil ester kedua dari posisi asam lemak ke 3/ sn-3, dan (3) Jika reaksi berlanjut, monogliserida akan bereaksi dengan sisa etanol berlebih dalam suasana basa menghasilkan gliserol dan etil ester ketiga dari posisi asam lemak ke 2/sn-2 (Hasanuddin *et al*, 2003).

Hasil penelitian Hasanuddin *et al* (2003) menunjukkan bahwa reaksi etanolisis terhadap trigliserida jauh lebih mudah dan cepat untuk menghasilkan digliserida

2.4 Senyawa Antimikroba

Menurut Fardiaz (1992), senyawa antimikroba didefinisikan sebagai senyawa biologis atau kimia yang dapat menghambat pertumbuhan dan aktivitas mikroba, sedangkan menurut Branen dan Davidson (1993), senyawa antimikroba adalah jenis bahan tambahan makanan yang digunakan dengan tujuan untuk mencegah kebusukan atau keracunan oleh mikroorganisme pada bahan pangan. Beberapa jenis senyawa yang mempunyai aktivitas antimikroba adalah sodium benzoate, senyawa fenol, asam-asam organik, asam lemak rantai medium dan esternya, sorbet, sulfur dioksida, sulfit, nitrit, surfaktan, dimetil karbonat dan metal askorbat.

Zat antimikroba dapat bersifat bakterisidal (membunuh bakteri), bakteristatik (menghambat pertumbuhan bakteri), fungisidal (membunuh kapang), fungistatik (menghambat pertumbuhan kapang), dan germisidal (menghambat germinasi spora bakteri; Fardiaz, 1992). Mekanisme senyawa antimikroba dalam menghambat pertumbuhan mikroba adalah merusak dinding sel yang dapat mengakibatkan lisis, penghambatan sistem metabolisme dalam sel dengan cara menghambat kerja enzim intraseluler, dan merusak membran sel (Pelezar dan Reid 1979). Kerusakan membran sel oleh senyawa antimikroba mengakibatkan terjadinya kebocoran sel yang ditandai dengan keluarnya berbagai komponen penting dalam sel bakteri, seperti protein, asam nukleat, nukleotida dan lain-lain (Vincent, 1987).

Pada umumnya cara kerja senyawa antimikroba terdiri dari 3 kategori, yaitu :

(1) bereaksi dengan organik sel, menyebabkan meningkatnya permeabilitas dan

hilangnya organik pokok dalam sel; (2) menginaktivasi enzim esensial; dan (3) penghancuran atau inaktivasi materi organik (Davidson and Branen, 1993).

Kemampuan suatu zat pengawet dalam menghambat pertumbuhan mikroba dipengaruhi oleh beberapa faktor di antaranya : (1) konsentrasi zat pengawet; (2) jenis, jumlah, umur, dan keadaan mikroba; (3) suhu; (4) waktu; dan (5) sifat-sifat kimia fisik makanan termasuk kadar air, pH, jenis dan jumlah komponen di dalamnya (Frazier and Westhoff, 1988).

Kerja antibakteri juga dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungannya antara lain, konsentrasi, zat antibakteri, spesies bakteri, dan pH lingkungan (Branen, 1983). Pada umumnya cara kerja senyawa antimikroba terdiri dari 3 kategori, yaitu: (1) bereaksi dengan membran sel, menyebabkan meningkatnya permeabilitas dan hilangnya unsur pokok dalam sel, (2) menginaktivasi enzim esensial, (3) penghancuran atau inaktivasi materi genetik (Branen dan Davidson 1983).

Sehubungan dengan aktivitas antimikroba asam-asam lemak dari sumber minyak/lemak tanaman. Diketahui bahwa : (1) Lemak atau Trigliserida, tidak memiliki penghambatan terhadap mikroba, kecuali yang mengandung asam-asam lemak berantai karbon rendah-sedang terutama dalam bentuk monogliserida; (2) Secara umum, asam lemak jenuh yang paling aktif sebagai senyawa antibakteri adalah asam laurat (12:0) dalam bentuk monolaurin, sedangkan untuk asam lemak tidak jenuh tunggal dan asam lemak tidak jenuh ganda/jamak, masing-masing adalah asam palmitoleat (16:1) dan asam linolenat (18:3) relatif tidak memiliki sifat antimikroba; (3) Letak dan jumlah ikatan rangkap pada asam lemak C12-C22 lebih mempengaruhi aktivitas mikroba asam lemak tersebut,

dibandingkan pada asam lemak dengan jumlah atom C kurang dari 12;(4) Konfigurasi geometri struktur asam lemak yang aktif (antimikroba) adalah bentuk *cis*, sementara bentuk isomer *trans* tidak aktif; dan (5) Asam lemak dalam bentuk ester alkohol monohidrat mengakibatkan inaktivasi antibakteri, sementara dalam bentuk ester polizol atau gliserol dapat meningkatkan aktivitas antibakterinya (Kabara, 1984).

2.5 Emulsifier

Emulsifier didefinisikan sebagai senyawa yang mempunyai aktivitas permukaan (*surface-active agents*) sehingga dapat menurunkan tegangan permukaan (*surface-tension*) antara udara-cairan dan cairan-cairan yang terdapat dalam suatu sistem makanan. Kemampuannya dalam menurunkan tegangan permukaan disebabkan emulsifier memiliki struktur kimia yang mampu menyatukan dua senyawa yang berbeda polaritasnya. Produk emulsifier ini dapat berfungsi untuk meningkatkan stabilitas emulsi, stabilitas sistem aerasi, dan mengontrol aglomerasi globula lemak, memodifikasi tekstur, umur simpan dan sifat reologi dengan membentuk kompleks dengan protein dan lemak, serta memperbaiki tekstur makanan yang berbasis lemak dengan pengontrolan polimorfisme lemak (Krog, 1990). Menurut Winarno (1992), emulsi adalah suatu dispersi atau suspensi suatu cairan dalam cairan yang lain, dimana molekul-molekul kedua cairan tersebut tidak saling berbaur tetapi saling antagonistik.

Terdapat dua jenis utama emulsi yaitu emulsi minyak dalam air (*oil in water*, O/W) misalnya susu, es krim, dan emulsi air dalam minyak (*water in oil*, W/O)

misalnya margarin dan mentega (Hartomo dan Widiatmoko, 1993). Menurut Winarno (1992), bila bahan pengemulsi tersebut lebih terikat pada air atau lebih larut dalam air (polar) maka dapat lebih membantu terjadinya dispersi minyak dalam air sehingga terjadilah emulsi minyak dalam air (O/W). Sebaliknya bila bahan pengemulsi lebih larut dalam minyak (non polar) terjadilah emulsi air dalam minyak (W/O).

Dilihat dari struktur molekulnya pengemulsi memiliki gugus hidrofilik dan lipofilik (Hartomo dan Widiatmoko, 1993). Winarno (1992) menambahkan bahwa gugus hidrofilik (polar) dapat larut dalam air, sedangkan gugus lipofilik (non polar) larut dalam minyak atau lemak. Pengemulsi diperlukan agar terbentuk emulsi yang mantap, dimana bahan ketiga mampu membentuk sebuah selaput (film) disekelilingi butiran yang terdispersi, sehingga mencegah bersatunya kembali butir-butir tersebut. Pengemulsi atau surfaktan merupakan bahan kimia yang secara aman dapat mengubah sifat permukaan bahan yang dikenainya. Zat pengemulsi ini mengarahkan diri pada daerah batas dua permukaan yang berdekatan (antar permukaan), mengurangi tegangan permukaan dan mengatasi kesukaran bergabungnya kedua bahan (Hartomo dan Widiatmoko, 1993).

Pengemulsi pangan mengandung mono- dan digliserida yang dihasilkan dari proses gliserolisis minyak atau lemak. Mono- dan digliserida dapat berfungsi sebagai pengemulsi terutama disebabkan oleh bentuk molekulnya yang dapat terikat baik pada minyak maupun air. Molekul-molekul pengemulsi mempunyai afinitas terhadap kedua cairan, minyak atau air, dengan daya afinitas yang parsial dan tidak sama terhadap kedua cairan tersebut (Winarno, 1992). Monogliserida

bersifat aktif di bagian permukaan minyak atau lemak dan dapat dipergunakan untuk menyempurnakan dispersi lemak dalam adonan, sehingga menghasilkan bahan pangan dengan rupa dan konsistensi yang lebih baik (Ketaren, 2005).

Bentuk mono- dan digliserida dapat berupa cairan, plastik lunak, butiran atau bubuk. Penggunaannya dalam pembuatan roti, margarin, *shortening*, *desert* dingin dan beku, es krim dan produk lainnya yang berkaitan dengan sistem lemak.

Berdasarkan sifat lipofiliknya, mono- dan digliserida cocok dipakai sebagai pengemulsi dalam sistem emulsi *water in oil* (w/o) (Hartomo dan Widiatmoko, 1993).

Emulsifier memiliki hubungan erat dengan produk yang digunakan. Salah satunya, pemilihan emulsifier yang diaplikasikan pada berbagai produk harus mempertimbangkan berbagai faktor seperti muatan emulsifier, nilai pH, nilai *Hidrofilik-Lipofilik Balance* (HLB), titik leleh, sinergisme dan kompetisi emulsifier, jenis sistem emulsi *oil in water* (o/w) dan *water in oil* (w/o). Daya kerja emulsifier itu sendiri terutama disebabkan oleh bentuk molekulnya yang dapat terikat baik pada minyak maupun air (Winarno, 1992).