

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tinjauan Umum Tentang Filtrasi

Filtrasi adalah pembersihan partikel padat dari suatu fluida dengan melewatkannya pada medium penyaringan, atau septum, dimana zat padat itu tertahan. Pada industri, filtrasi ini meliputi ragam operasi mulai dari penyaringan sederhana hingga pemisahan yang kompleks. Fluida yang difiltrasi dapat berupa cairan atau gas, aliran yang lolos dari saringan mungkin saja cairan, padatan, atau keduanya. (Parahita, Citra Kusuma. 2018)

Fluida mengalir melalui media penyaring karena perbedaan tekanan yang melalui media tersebut. Penyaring dapat beroperasi pada:

1. Tekanan di atas atmosfer pada bagian atas media penyaring,
2. Tekanan operasi pada bagian atas media penyaring,
3. Vakum pada bagian bawah.

Tekanan di atas atmosfer dapat dilaksanakan dengan gaya gravitasi pada cairan dalam suatu kolom, dengan menggunakan pompa atau blower, atau dengan gaya sentrifugal. Dalam suatu penyaring gravitasi media penyaring bisa jadi tidak lebih baik daripada saringan (*screen*) kasar atau dengan unggun partikel kasar seperti pasir. Penyaring gravitasi dibatasi penggunaannya dalam industri untuk suatu aliran cairan kristal kasar, penjernihan air minum, dan pengolahan limbah cair. (Sutherland, Ken. 2008)

1. Penyaring dibagi ke dalam tiga golongan utama, yaitu penyaring kue (*cake*), penyaring penjernihan (*clarifying*), dan penyaring aliran silang (*crossflow*). Penyaring kue (*cake*), memisahkan padatan dengan jumlah relatif besar sebagai suatu kue kristal atau lumpur, Seringkali penyaring ini dilengkapi peralatan untuk membersihkan kue dan untuk membersihkan cairan dari padatan sebelum dibuang.
2. Penyaring penjernihan (*clarifying*), membersihkan sejumlah kecil padatan dari suatu gas atau percikan cairan jernih semisal minuman. Partikel padat terperangkap didalam medium penyaring atau di atas permukaan luarnya. Penyaring penjernihan berbeda dengan

saringan biasa, yaitu memiliki diameter pori medium penyaring lebih besar dari partikel yang akan disingkirkan. (Parahita, Citra Kusuma. 2018)

## 2.2 Tinjauan Umum Tentang Membran

Membran didefinisikan menjadi suatu media berpori, berbentuk film tipis, bersifat semipermeable berfungsi buat memisahkan partikel menggunakan berukuran molekuler (spesi) pada suatu sistem larutan. Spesi yang mempunyai berukuran yang lebih besar menurut pori membran akan tertahan sedangkan spesi menggunakan berukuran yang lebih kecil menurut pori membran akan lolos menembus pori membran.

Membran merupakan salah satu teknologi alternatif yang banyak digunakan pada saat ini, terutama dalam proses pemisahan dan pemurnian. Teknologi membran ini digunakan sebagai pengganti dari proses pemisahan konvensional yang masih banyak digunakan. Hal ini disebabkan karena teknologi membran ini lebih ramah lingkungan dan juga hemat dalam penggunaan energi. Teknologi membran berkembang dengan pesat, dan seiring dengan berjalannya waktu metode ini mengalami beberapa penyempurnaan. Membran merupakan lapisan tipis antara dua fasa fluida yang bersifat penghalang (*barrier*) terhadap suatu spesi tertentu, yang dapat memisahkan zat dengan ukuran berbeda, serta membatasi *transport* dari berbagai spesi berdasarkan sifat fisik dan kimianya. Oleh karena itu, membran tergolong sebagai *clean technology*. Selain itu pemisahan dapat berlangsung kontinu dan tidak terlalu banyak membutuhkan energi (Mulder, 1996).

## 2.3 Membran Keramik

Membran keramik dibuat dari kumpulan logam (aluminium, titanium, silicium atau zirconium) dan nonlogam (oxide, nitride, atau carbide). Membran keramik mempunyai keunggulan yaitu memiliki kestabilan termal, kimia dan mekanik yang tinggi menjadi akibatnya membran ini memiliki ketahanan pemakaian yang relatif lama dan simpel buat dilakukan pembersihan. Hal ini menyebabkan perkembangan membran keramik sangat pesat pada proses pemisahan.



**Gambar 2.1** Membran Keramik  
(Sumber: Ismaniar, 2014)

Salah satu keunggulan yang dimiliki membran keramik adalah mempunyai kemampuan buat bertahan dalam lingkungan yang sangat agresif, misalnya larutan yang sangat asam serta tahan dalam temperatur tinggi. Membran keramik komersial umumnya terbuat dari bahan oksida logam dan sebagian besar bahan keramik yang biasa dipakai merupakan  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$  atau kombinasi dari oksida logam tersebut. Sampai sekarang ini, keramik yang dikomersialkan membran diproduksi terbuat berbahan alumina. Hal ini lantaran sifat stabilitas struktural, kimia, serta termal yang sangat baik. Akan tetapi, keramik membran berbahan alumina menunjukkan kelemahan lantaran memerlukan suhu sintering yang tinggi (sampai  $1500\text{ }^\circ\text{C}$ ) karenanya kompromi antara kekuatan mekanik dan porositas wajib dibentuk dalam waktu pembuatan membran dengan berbahan serbuk alumina yang berukuran mikrometer.

Kelebihan membran keramik terletak dalam stabilitas termalnya yang baik, tahan terhadap senyawa kimia, degradasi biologis ataupun mikroba. Sifat-sifat memberitakan keunggulan bila dibandingkan menggunakan membran yang terbuat menurut dari senyawa polimer, dan relatif mudah untuk dibersihkan menggunakan *cleaning agent*. Ketahanan terhadap zat kimia mengakibatkan membran keramik sering dipakai dalam prosesing makanan, produk bioteknologi dan farmasi.

## 2.4 Zeolit Alam



**Gambar 2.2** Batuan Zeolit  
(Sumber: atageutanyoe, 2014)

Zeolit merupakan material yang memiliki banyak kegunaan, Zeolit telah banyak diaplikasikan sebagai adsorben penukar ion dan katalis. Zeolit adalah mineral kristal alumina silicat tetra hidrat berpori yang mempunyai struktur kerangka tiga dimensi, terbentuk oleh tetrahedral  $[\text{SiO}_4]^{4-}$  dan  $[\text{AlO}_4]^{5-}$  yang saling terhubung oleh atom-atom oksigen sedemikian rupa, sehingga membentuk kerangka tiga dimensi terbuka yang mengandung kanal-kanal dan rongga-rongga yang didalamnya terisi oleh ion-ion logam, biasanya adalah logam-logam alkali atau alkali tanah dan molekul air yang bergerak bebas. (Anwar Ma'ruf dkk, 2019)

Zeolit alam merupakan mineral yang tersedimentasi di alam yang merupakan persenyawaan aluminosilicates yang membentuk kerangka struktur tiga dimensi antara  $\text{AlO}_4$  dan  $\text{SiO}_4$  tetrahedral. Zeolit alam merupakan bahan yang cocok dalam fabrikasi membran keramik karena sifatnya yang tidak mudah mengembang dalam air dan mudah membentuk suspensi untuk melapisi membran sebagai support. (Anwar Ma'ruf dkk, 2019)

Karakteristik zeolit yaitu mempunyai struktur kristal tiga dimensi, mempunyai kemampuan untuk menangkap dan menghilangkan air secara bolak-balik dan untuk menukarkan beberapa unsur tertentu tanpa merubah strukturnya secara nyata. Dalam bidang industri, zeolit dimanfaatkan sebagai penukar ion, bahan pengisi dalam detergen, katalis industri pertanian dan peternakan, serta adsorben. Dalam bidang teknologi pengolahan lingkungan, zeolit telah dikenal luas sebagai bahan adsorben yang handal (Arfan dkk., 2009).

Sifat zeolit tidak mengalami perubahan struktur yang berarti bila dipanaskan pada suhu tinggi serta tahan terhadap oksidasi dan reduksi. Pada pemanasan  $600^\circ\text{C}$ ,

sebagian zeolit tidak memberikan perubahan posisi ion dalam kristal dan tidak menyebabkan perubahan struktur. Beberapa jenis zeolit tahan terhadap perlakuan kimia pada  $\text{pH} < 3$  dan  $\text{pH} > 12$ . Ketahanan radiasi zeolit juga sangat baik, misalnya klinoptilolit dengan tingkat radiasi 106 - 1010 rad tidak mengalami perubahan struktur. (Anwar Ma'ruf dkk, 2019)

Sifat-sifat zeolit (Said *et al.*, 2008) yaitu :

a. Dehidrasi

Sifat dehidrasi dari zeolit akan berpengaruh terhadap sifat adsorpsinya. Zeolit dapat melepaskan molekul air dari dalam rongga permukaan yang menyebabkan medan listrik meluas ke dalam rongga utama dan akan efektif berinteraksi dengan molekul yang akan diadsorpsi.

b. Adsorpsi

Dalam keadaan normal ruang hampa dalam kristal zeolit terisi oleh molekul air bebas yang berada di sekitar kation. Bila mineral zeolit dipanaskan pada suhu  $300^{\circ}\text{C}$  hingga  $400^{\circ}\text{C}$  maka air tersebut akan keluar sehingga zeolit dapat berfungsi sebagai penyerap gas atau cairan. Selain mampu menyerap gas atau cairan, zeolit juga mampu memisahkan molekul dan kepolarannya, meskipun ada 2 molekul atau lebih yang dapat melintas tetapi hanya sebuah saja yang dapat lolos. Hal ini dikarenakan faktor selektivitas dari mineral zeolit tersebut yang tidak ditemukan pada adsorben padat lainnya.

c. Penukar Ion

Ion-ion pada rongga atau kerangka elektrolit berguna untuk menjaga kenetralan zeolit. Ion-ion ini dapat bergerak bebas sehingga pertukaran ion yang terjadi tergantung dari ukuran dan muatan maupun jenis zeolitnya.

d. Katalis

Ciri paling khusus dari zeolit yaitu adanya ruang kosong yang akan membentuk saluran didalam struktur zeolit sehingga dapat digunakan untuk menentukan sifat mineral zeolit. Apabila zeolit digunakan pada proses penyerapan atau katalis maka akan terjadi difusi molekul ke dalam ruang bebas diantara kristal. Zeolit merupakan katalisator yang baik karena mempunyai pori-pori yang besar dengan permukaan yang maksimum.

e. Penyaring atau Pemisah

Media berpori yang dapat digunakan sebagai penyaring atau pemisah campuran uap atau cairan sangat banyak, tetapi distribusi diameter dari pori-pori media tersebut

tidak cukup efektif, seperti halnya penyaring molekular zeolit yang mampu memisahkan campuran berdasarkan perbedaan ukuran, bentuk dan polaritas dari molekul yang disaring.

Zeolit dapat memisahkan molekul gas atau zat lain dari suatu campuran tertentu karena mempunyai ruang hampa yang cukup besar dengan garis tengah yang bermacam-macam berkisar antara 2Å hingga 8Å, tergantung dari jenis zeolit. Zeolit alam telah digunakan sebagai adsorben yang efektif untuk menghilangkan berbagai logam berat dan zat warna (Wang *et al.*, 2011)

**Tabel 2.1** Komposisi Zeolit Alam

Komposisi	% berat
SiO <sub>2</sub>	78,83
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,50
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,50
K <sub>2</sub> O	2,27
Na <sub>2</sub> O	1,07
MgO	1,95
CuO	2,14

(Sumber : Amelia, 2003)

Proses terbentuknya zeolit alam karena, adanya proses kimia dan fisika yang mengalami berbagai macam perubahan di alam. Para ahli geokimia dan mineralogi memperkirakan bahwa zeolit merupakan produk gunung berapi yang membeku menjadi batuan vulkanik, batuan sedimen dan batuan metamorfosa yang selanjutnya mengalami proses pelapukan karena pengaruh panas dan dingin sehingga akhirnya terbentuk mineral-mineral zeolit. Anggapan lain menyatakan proses terjadinya zeolit berawal dari debu-debu gunung berapi yang berterbangan, kemudian mengedap di dasar danau dan dasar lautan. Debu – debu vulkanik tersebut selanjutnya mengalami berbagai macam perubahan oleh air laut, sehingga terbentuk sedimen–sedimen yang mengandung zeolit di dasar danau atau laut tersebut (Lestari, 2010).

Adapun zeolit yang ada di Indonesia terbagi menjadi sebagai berikut :

#### 1. Zeolit Alam

Semua zeolit alam dapat dikatakan dalam jenis genetika sebagai berikut :

- 1) Kristal yang dihasilkan dari hydrothermal atau aktivitas sumber air panastermasuk reaksi antara larutan dan aliran lava dengan batuan basalt.
- 2) Endapan terbentuk dari sedimentasi vulkanis pada sistem yang melibatkan alkali.

- 3) Formasi dari sistem danau air tawar atau air bawah tanah terjadi pada sedimentasi vulkanis.
- 4) Endapan terbentuk dari material vulkanis pada alkali tanah.
- 5) Endapan yang dihasilkan dari hydrothermal atau perubahan temperatur rendah dari sedimentasi laut.
- 6) Formasi merupakan hasil dari metamorfosis pembakaran dengan level rendah.

Reaksi di atas terjadi pada sistem terbuka dan mungkin dalam skala yang lebih luas seperti dalam berbagai variabel seperti tekanan, suhu, dan waktu. Pembentukan zeolit, baik di alam atau di laboratorium, terjadi di bawah kondisi di mana air hadir dalam jumlah yang mencukupi seiring peningkatan suhu dalam kondisi hydrothermal. Dengan demikian, zeolit hanya dapat dibuat di laboratorium hanya dengan metode hydrothermal karena host framework aluminosilika akan terbuka dan harus stabil selama pertumbuhan dengan diisi molekul tamu (*guest molecules*). (DST Sulardjaka, 2012)

## 2. Zeolit Sintesis

Sintesis zeolit pada laboratorium berbeda jauh dengan proses alami, karena sintesis laboratorium dilakukan pada sistem tertutup. Upaya awal untuk mensintesis zeolit difokuskan meniru kondisi geologi, terutama kondisi yang memungkinkan terjadinya rekristalisasi zeolit. Sintesis laboratorium telah berkembang dengan menduplikasi kondisi di mana zeolit alam terbentuk. Namun, kondisi yang tidak pernah dapat diduplikasi adalah waktu kristalisasi, yang mencakup 1000 tahun atau lebih. Sistem laboratorium beroperasi pada pH tinggi (>12, biasanya >14 untuk aluminosilika dan >7 untuk zeolit aluminophosphates) dan suhu yang lebih tinggi dengan demikian menghasilkan kristal yang lebih kecil.

Kemampuan zeolit sintesis sebagai penyaring molekuler, katalis, dan penukar ion sangat tergantung dari perbandingan Al dan Si, sehingga dikelompokkan menjadi tiga jenis zeolit, yaitu:

- 1) Zeolit dengan kadar Si rendah

Zeolit jenis ini banyak mengandung Al, berpori, mempunyai nilai ekonomi tinggi karena efektif untuk pemisahan atau pemurnian dengan kapasitas besar. Volume porinya dapat mencapai 0,5 dari volume zeolit. Kadar maksimum Al dicapai jika perbandingan Si/Al mendekati 1 dan keadaan ini mengakibatkan daya penukaran ion maksimum.

2) Zeolit dengan kadar Si sedang

Zeolit ini mempunyai perbandingan kadar Si/Al 2 sampai 5. Kerangka tetrahedral Al dari zeolit jenis ini tidak stabil terhadap asam dan panas, namun ada pula zeolit yang mempunyai perbandingan Si/Al 5 yang sangat stabil yaitu zeolit mordenit.

3) Zeolit dengan kadar Si tinggi

Zeolit ini mempunyai perbandingan Si/Al  $> 5$ . Sangat higroskopis dan menyerap molekul non-polar sehingga baik digunakan sebagai katalisator asam untuk hidrokarbon. (DST Sulardjaka, 2012)

### 2.5 Tinjauan Umum Tentang *Cartridge Filter*

*Cartridge Filter* menggunakan bahan selulosa sebagai media penyaringnya dan mempunyai kemampuan penyaringan cukup baik, karena lubang perforasi media filternya yang sangat kecil, yaitu dari 10 $\mu$ m sampai dengan 0,5 $\mu$ m. (Rahardjo, Nugroho P, 2010)



**Gambar 2.3** *Cartridge Filter*  
(Sumber: Arliardzi, 2017)

Mikromembran merupakan pemisahan partikel berukuran mikron atau submikron. Bentuknya lazim berupa *Cartridge*, gunanya untuk menghilangkan partikel dari air yang berukuran 0.04 sampai 100 mikron. Tetapi kandungan padatan total terlarut tidak melebihi 100 ppm. Filtrasi *Cartridge* merupakan filtrasi mutlak. Partikel padat akan tertahan, terkadang *cartridge* yang berbentuk silinder dapat dibersihkan. *Cartridge* tersebut diletakkan di dalam wadah tertentu (disebut rumah/housing). Bahan *cartridge* beraneka : katun, wool, rayon, selulosa, fiberglass, polypropylen, akrilik, nilon, asbes, ester-ester selulosa, polimer hidrokarbon terfluorinasi. (Agustina, Siti. 2006)



Adapun jenis-jenis *Cartridge Filter* sebagai berikut :

1. *Wound Cartridge Filter*

Material : *Natural Synthetic*  
 Fungsi : Menghilangkan partikel-partikel Halus.  
 Aplikasi : Pengolahan air minum, mesin cuci, pengolahan air laut,  
 pengolahan air bersih  
 Filter Micron : 0,5 -150 Micron  
 Panjang : 5" - 10" - 20" - 30" - 40"

2. *Melt Blown Cartridge Filter*

Material : *Polypropylene micro fibers*  
 Fungsi : Menghilangkan partikel halus  
 Aplikasi : Pengolahan air, desalinasi air laut, reverse osmosis dll.  
 Filter Micron : 1-75 Micron  
 Panjang : 5" - 10" - 20" - 30" - 40"

3. *Activated Carbon Cartridge Filter*

Material : *Polypropylene, polyester dan granular activated carbon*  
 Fungsi : Menghilangkan warna, bau, rasa kontaminasi, pestisida,  
 klorin dan zat organik lainnya.  
 Aplikasi : Pengolahan air minum, industri kimia dan farmasi serta  
 pre treatment reverse osmosis unit.  
 Filter Micron : 1-25 Micron  
 Panjang : 4" - 5" - 7" - 10" - 20" - 30"

4. *Stainless Steel Cartridge Filter*

Material : *Stainless Steel*  
 Fungsi : Menghilangkan pasir dan karat  
 Aplikasi : Pengolahan air minum, mesin cuci, boiler, pre-filtration  
 untuk pompa dan sistem irigasi dll.  
 Filter Micron : 70 Micron  
 Panjang : 4" - 5" - 7" - 10" - 20"

5. *Pleated Cartridge Filter*

Material	: <i>Pleated polypropylene</i> atau <i>stainless</i> bagian dalam menggunakan <i>polypropylene</i> .
Fungsi	: Menghilangkan pasir dan karat.
Aplikasi	: Pengolahan air minum, boiler, mesin cuci, pengolahan awal sistem pompa.
Filter Micron	: 50 Micron
Panjang	: 4" - 5" - 7" - 10" - 20"

(Arliardzi,2017)

## 2.6 Minyak Sawit Kasar (*Crude Palm Oil*)

*Crude Palm Oil* merupakan minyak kelapa sawit mentah yang diperoleh dari hasil ekstraksi atau dari proses pengempaan daging buah kelapa sawit dan belum mengalami pemurnian. Minyak sawit biasanya digunakan untuk kebutuhan bahan pangan, industri kosmetik, industri kimia, dan industri pakan ternak. Kebutuhan minyak sawit sebesar 90% digunakan untuk bahan pangan seperti minyak goreng, margarin, *shortening*, pengganti lemak kakao dan makanan ringan. Kebutuhan 10% dari minyak sawit lainnya digunakan untuk industri oleokimia yang menghasilkan asam lemak, *fatty alcohol*, gliserol, dan metil ester serta surfaktan.



**Gambar 2.4** *Crude Palm Oil*  
(Sumber: BPDPS, 2019)

*Crude Palm Oil* (CPO) mempunyai karakter yang belum layak makan, karena masih mengandung air, asam lemak bebas, fosfolipid dan senyawa fosfatida lainnya, logam, dan juga berbagai macam produk hasil oksidasi. Bau dari senyawa volatil, warna merah pekat, dan banyaknya komponen padatan serta senyawa lain yang terlarut menyebabkan perlunya dilakukan langkah pemurnian (Kataren, 2005).

Proses pemurnian minyak bertujuan untuk menghilangkan warna, rasa serta bau yang tidak enak, dan memperpanjang masa simpan minyak sebelum dikonsumsi atau digunakan sebagai bahan mentah dalam industri (*refined, bleached dan deodorized process*). Akan tetapi  $\beta$ - karoten yang terdapat pada CPO belum dimanfaatkan, bahkan ikut terbuang pada waktu proses dekolorisasi. (Robiyansyah, dkk, 2017)

*Crude Palm Oil* (CPO) memiliki karakteristik sebagai berikut:

Rumus Kimia	: $C_3H_5(COOR)_3$
Berat Molekul	: 847,28 g/mol
Titik didih	: 298°C
Titik Beku	: 5 °C
Spesifik <i>Gravity</i>	: 0,9
Densitas	: 0,895 g/cm <sup>3</sup>
Panas Jenis	: 0,497 kal/g °C
Kenampakan	: Cairan Kuning Jingga
Kemurnian	: 98%

Minyak sawit kasar adalah hasil ekstraksi dari tubuh buah (mesokarp) tumbuhan kelapa sawit. Minyak sawit dapat digunakan untuk kebutuhan bahan pangan, industri kosmetik, industri kimia, dan industri pakan ternak. Minyak sawit mempunyai sifat fisika dan sifat kimia seperti warna, bau, flavor, kelarutan, titik cair dan polymorphism, titik didih (*boiling point*), titik nyala dan titik api, bilangan iod, serta bilangan penyabunan. Sifat tersebut dapat berubah sesuai dengan kemurnian dan mutu minyak kelapa sawit.

**Tabel 2.2** Standar Nasional Indonesia *Crude Palm Oil* (CPO)

Kriteria	Satuan	Persyaratan
Warna	-	Jingga kemerah-merahan
Kadar air dan kotoran	% fraksi massa	0,5 maks
Asam Lemak Bebas (sebagai asam palmitat)	% fraksi massa	0,5 maks
Bilangan Yodium	g yodium/100 g	50-55

(Sumber: Dokumen Standar Nasional Indonesia (SNI.01-2901-2006))

Kelapa sawit mengandung kurang lebih 80 persen perikarp dan 20 persen buah yang dilapisi kulit tipis. Kadar minyak dalam perikarp sekitar 34 – 40 persen. Minyak kelapa sawit adalah lemak semi padat yang mempunyai komposisi yang tetap. Rata-rata komposisi asam lemak minyak kelapa sawit adalah:

**Tabel 2. 3** Komposisi Asam Lemak dan Titik Cair Minyak Kelapa Sawit

Jenis Asam Lemak	Komposisi (%)	Titik Cair (C)
Asam Kaprat (C 10:0)	1-3	31,5
Asam Laurat (C 12:0)	0-1	44
Asam Miristat (C 14:0)	0,9-1,5	58
Asam Palmintat (C 16:0)	39,2-45,8	64
Asam Strearat (C 18:0)	3,7-5,1	70
Asam Oleat (C 18:1)	37,4- 44,1	14
Asam Linoleat (C 18:2)	8,7-12,5	-11
Asam Linolenat (C 18:3)	0-0,6	-9

(Sumber : Ketaren , 2005)

Sifat fisik dan kimia minyak kelapa sawit meliputi warna, bau dan flavor, kelarutan, titik cair dan *polimorphism*, titik didih (*boiling point*), titik pelunakan, *slipping point*, *shot melting point*, bobot jenis, indeks bias, titik kekeruhan, titik asap, titik nyala, dan titik api. Beberapa sifat fisika – kimia dari kelapa sawit adalah:

**Tabel 2.4** Nilai Sifat Fisika - Kimia Minyak Sawit dan Minyak Inti Sawit

Sifat	Minyak Sawit	Minyak Inti Sawit
Bobot Jenis pada Suhu Kamar	0,9	0,9-0,913
Indeks Bias 40°C	1,456-1,4585	1,495-1,415
Bilangan Iod	48-56	14-20
Bilangan Penyabunan	196-205	244-254

(Sumber : S. Ketaren,1986)

Bagi industri bahan pangan, kualitas bahan baku merupakan hal yang sangat penting. Produksi minyak sawit kasar (CPO) dilakukan dengan perebusan buah, proses ekstraksi dan pemurnian.

Kadar pengotor dalam minyak paling banyak disebabkan oleh faktor di lapangan seperti, proses pengolahan buah di dalam pabrik. Misalnya pada proses pengolahan buah terdapat pasir, kerikil terikut masuk ke dalam minyak, yang di dapatkan saat penerimaan buah yang tidak tersaring selama pengolahan karena partikelnya yang sangat halus. Peningkatan kadar pengotor dalam minyak dapat dipengaruhi oleh adanya *foaming* pada permukaan minyak saat salah satu aliran

minyak (*wet oil tank*) dalam keadaan kurang tenang. Sehingga menyebabkan proses pengendapan kadar pengotor tidak sempurna. (Novelena, Tri Ayu, 2022)

Apabila kadar pengotor tinggi maka dapat meningkatkan kadar asam lemak bebas. Kandungan zat pengotor yang dapat terikut dalam minyak sawit antara lain besi, tembaga dan kuningan. Logam-logam tersebut biasanya berasal dari alat-alat pengolahan yang digunakan, dalam kondisi tertentu logam – logam yang terdapat dalam zat pengotor dapat menjadi katalisator yang menstimulir reaksi oksidasi pada minyak. Reaksi ini terjadi apabila ada perubahan warna pada minyak sawit yang semakin gelap dan menyebabkan ketengikan (Nuriyana, 2019)

## 2.7 Minyak Sawit Merah (*Red Palm Oil*)

Minyak sawit merah adalah minyak sawit mentah yang telah mengalami proses pemurnian. Salah satu tahapan dalam pemurnian minyak sawit secara kimia adalah deasidifikasi atau netralisasi (Basiron, 2005). Deasidifikasi dilakukan setelah tahap *degumming* (penghilang gum) untuk memisahkan asam lemak bebas yang terbentuk oleh aktivitas enzim, mikroba, uap air dan oksigen pada pasca panen sawit. Asam lemak bebas dapat menyebabkan ketengikan pada minyak sawit sehingga mempengaruhi produk-produk olahannya. Deasidifikasi dengan menggunakan alkali merupakan metode yang paling umum dilakukan pada skala industri karena lebih mudah efisien dalam mereduksi asam lemak bebas pada minyak mentah/kasar sampai kadar tertentu yang diinginkan. Alkali yang paling sering digunakan untuk netralisasi adalah NaOH (Bhosle dan Subramanian, 2005).



**Gambar 2.5** Minyak sawit merah  
(Sumber: BPDPS, 2020)

Minyak sawit merah adalah minyak sawit yang diperoleh tanpa melalui proses pemucatan (*bleaching*) dengan tujuan mempertahankan kandungan karotenoidnya.

*Bleaching* bertujuan menghilangkan sebagian besar bahan pewarna tak terlarut atau bersifat koloid yang memberi warna pada minyak, sekitar 80% karotenoid hilang selama proses *bleaching*. Dibandingkan dengan minyak goreng biasa, minyak sawit merah memiliki aktivitas provitamin A dan vitamin E yang jauh lebih tinggi. Karakter ini membuat minyak sawit merah sangat baik dipandang dari segi nutrisi (Jatmika dan Guritno, 1997).

Minyak sawit secara alami mengandung kadar karotenoid yang tinggi, khususnya beta karoten yang merupakan provitamin A. Minyak sawit yang diproses secara khusus dapat mempertahankan kadar karotenoidnya tetap tinggi dan menghasilkan produk yang dikenal sebagai minyak sawit merah (MSM). Strategi pemanfaatan karotenoid minyak sawit ini perlu dikembangkan lebih lanjut, baik melalui pengembangan produk yang masih dapat mempertahankan kandungan karotenoidnya agar tetap tinggi, maupun melalui pengembangan proses aplikasinya pada berbagai produk pangan. (Risnawati dkk, 2021)

Karotenoid merupakan pigmen organik yang memberikan warna oranye kemerahan pada minyak sawit dan merupakan bagian senyawa fungsional utama yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh. Karotenoid termasuk hidrokarbon tidak jenuh karena memiliki ikatan rangkap di antara dua atom karbon yang terkonjugasi dan umumnya berbentuk *trans* (Nokkaew, dkk., 2019). Karotenoid berperan sebagai antioksidan dan antikarsinogenik yang sangat kuat karena kemampuannya untuk memadamkan oksigen radikal atau molekul tunggal. Karotenoid pada MSM merupakan sumber provitamin A yang paling efisien digunakan untuk membantu menanggulangi masalah KVA (Manorama, dkk. 2014). Sluijs, dkk. (2015) menambahkan bahwa asupan karotenoid mampu menurunkan risiko diabetes mellitus sebesar 16 persen. Menurut Dong, dkk. (2017) yaitu pemberian MSM menghasilkan efek yang hampir menyerupai suplemen vitamin A sehingga potensial menjadi suplemen yang efektif, kuat, dan solutif untuk mencegah atau mengurangi KVA di seluruh dunia.

Faktor-faktor yang memengaruhi tingkat sensitivitas karotenoid adalah oksigen, suhu, cahaya, dan oksidasi. Oleh karena itu, untuk mempertahankan kandungan beta karoten, pemrosesan menggunakan suhu rendah dalam waktu lama lebih dianjurkan dibandingkan pemrosesan dengan suhu tinggi dalam waktu singkat (Koushki, dkk., 2015).

Minyak sawit merah (MSM) mengandung kadar karotenoid yang tinggi, khususnya beta karoten yang berperan sebagai provitamin A alami. Jumlah produksi minyak sawit yang melimpah di Indonesia dengan efektivitas provitamin A-nya menjadikan pemanfaatan MSM sangat potensial untuk dikembangkan sebagai upaya penanggulangan kekurangan vitamin A (KVA). Strategi pemanfaatan MSM untuk menanggulangi masalah KVA dapat dilakukan dengan menjadikan MSM sebagai bahan fortifikan produk pangan atau sebagai suplemen kesehatan. Fortifikasi MSM pada berbagai produk pangan komersial yang umum dikonsumsi sehari-hari akan mampu mendukung pemenuhan asupan vitamin A di berbagai kelompok usia dan status ekonomi yang berbeda. MSM juga dapat dijadikan sebagai suplemen kesehatan berbasis pangan nabati yang efektif untuk mencegah atau mengurangi KVA.

Jenis karotenoid yang berperan sebagai provitamin A adalah beta karoten. Asupan beta karoten dapat membantu menyeimbangkan kebutuhan retinol yang belum terpenuhi karena beta karoten dalam usus akan dikonversikan menjadi 2 molekul vitamin A (Grune, dkk. 2010). Aktivitas provitamin A terjadi secara enzimatik di mukosa intestinal. Perubahan retinal menjadi retinol dibantu oleh enzim dioksigenase (Rahmadi, dkk. 2016). Di dalam enterosit, beta karoten akan diubah menjadi 2 retinal dan dikonversi menjadi retinol dengan bantuan retinal reduktase. Beta karoten yang dikonsumsi akan diabsorpsi yang mana sepertiganya akan diangkut oleh kilomikron dan sisanya akan diekresikan. Setengah dari beta karoten yang diangkut, diubah menjadi retinol dalam mukosa usus dengan bantuan enzim dari sitosol sel usus (Maryuningsih, dkk. 2021)