

BAB II

PROSES PRODUKSI

A. Tinjauan Pustaka

1. Kelapa Sawit

Kelapa sawit adalah tanaman yang menghasilkan minyak nabati dan memiliki peluang besar dipangsa pasar internasional, karena minyak nabati yang dihasilkan dari kelapa sawit memiliki berbagai keunggulan dibandingkan dengan minyak nabati lainnya. Keunggulan tersebut diantaranya memiliki kadar kolesterol rendah, bahkan tanpa kolesterol. Prospek pasar bagi olahan kelapa sawit cukup menjanjikan, karena permintaan dari tahun ke tahun mengalami peningkatan yang cukup besar (Sastrosayono, 2003).

Menurut Pahan (2007), klasifikasi kelapa sawit adalah sebagai berikut:

Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Subdivisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Monocotyledone</i>
Ordo	: <i>Palmales</i>
Famili	: <i>Palmaceae</i>
Genus	: <i>Elaeis</i>
Spesies	: <i>Elaeis guineensis</i> , <i>Elaeis odora</i> , <i>Elaeis melanococca</i>
Varietas	: <i>Elaeis guineensis dura</i> , <i>Elaeis guineensis tenera</i> , <i>Elaeis guineensis pisifera</i>

Tanaman kelapa sawit berkembang biak melalui biji yang kemudian berkecambah dan selanjutnya akan menjadi tanaman pohon kelapa sawit. Kelapa sawit merupakan tumbuhan monokotil yang tidak memiliki akar tunggang. Batang kelapa sawit tumbuh tegak lurus ke atas dan tidak bercabang, berbentuk silinder dan titik tumbuhnya terletak di pucuk batang serta terbenam didalam tajuk. Daun kelapa sawit memiliki susunan daun majemuk, bersirip genap dan bertulang sejajar. Buah kelapa sawit terdiri dari beberapa susunan yaitu *Epicarp* (kulit buah yang permukaannya licin, keras dan berwarna), *Mesocarp* (bagian daging buah yang terdiri atas susunan serabut (fibre)), *Endocarp* (bagian kulit biji (cangkang atau tempurung) yang berwarna hitam dan memiliki permukaan yang keras), dan *Embrio* (lembaga yang keluar dari kulit biji yang akan berkembang ke

dua arah). Bagian-bagian kelapa sawit memiliki kandungan yang berbeda. Pada lapisan tengah atau mesokarp mengandung minyak kelapa sawit yang disebut *Crude Palm Oil* (CPO). Bagian lapisan dalam atau endokarp yang disebut inti sawit mengandung minyak inti yang disebut *Palm Kernel Oil* (PKO). Pada umumnya buah ini digunakan sebagai bahan dasar pembuatan minyak nabati (Sunarko,2009).



Gambar 2.1 Kelapa Sawit

Sumber : Utomo (2019)

Berdasarkan Ketaren (1986), varietas kelapa sawit dibedakan berdasarkan warna kulit buah dan bentuk buah. Varietas berdasarkan warna kulit buah setelah masak yaitu varietas *nigrescens* berwarna merah kehitaman, *varescens* berwarna merah terang dan *albescens* berwarna hitam. Sedangkan berdasarkan buahnya varietas kelapa sawit terdiri dari varietas *dura* (bentuk buah tidak teratur dan tempurung tebal), *delidura* (penampang bulat dan tempurung tebal), *tenera* (penampang bulat dan tempurung tipis), serta *pisifera* (penampang bulat dan inti kecil).

Secara garis besar buah kelapa sawit terdiri dari dari serabut buah (pericarp) dan inti (kernel). Serabut buah kelapa sawit terdiri dari tiga lapis yaitu lapisan luar atau kulit buah yang disebut pericarp, lapisan sebelah dalam disebut mesocarp atau pulp dan lapisan paling dalam disebut endocarp. Mesocarp mengandung kadar minyak rata-rata sebanyak 56%, inti (kernel) mengandung minyak sebesar 44%, dan endocarp tidak mengandung minyak. Minyak kelapa sawit seperti umumnya minyak nabati lainnya adalah merupakan senyawa yang tidak larut dalam air, sedangkan komponen penyusunnya yang utama adalah trigliserida dan nontrigliserida (Pasaribu, 2004).

Produk turunan dari kelapa sawit memiliki daya saing yang tinggi di pasaran, termasuk didalamnya adalah minyak goreng, mentega, kue/biskuit, bahan industri tekstil, farmasi, kosmetika, sabun, deterjen serta produk turunan lainnya seperti penggunaan bahan bakar bio dan CPO. Dari kelapa sawit dapat diperoleh dua jenis minyak kasar yaitu *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Crude Kernel Palm Oil* (PKO) (Mariati,2007).

2. Bahan Baku Pengolahan Minyak Goreng Kelapa Sawit

Menurut Kamarijani (1983), bahan baku adalah bahan utama yang digunakan untuk menghasilkan produk akhir. Kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacq*) adalah salah satu tanaman penghasil minyak nabati yang sangat penting dan merupakan tanaman keras sebagai salah satu sumber penghasil minyak nabati yang bermanfaat luas dan memiliki keunggulan dibandingkan minyak nabati lainnya.

Minyak goreng adalah bahan pangan dengan komposisi utama trigliserida yang berasal dari bahan nabati dengan tanpa perubahan kimiawi termasuk hidrogenasi, pendinginan dan telah melalui proses rafinasi atau pemurnian yang digunakan untuk menggoreng. Proses pengolahan minyak goreng kelapa ini disebut juga RBDPO (*Refined Bleached Deodorized Palm Olein*) dengan bahan baku CPO (Risti, 2016)

Minyak sawit kasar terdiri dari gliserida yang tersusun oleh serangkaian asam lemak. Komponen utamanya adalah trigliserida dengan sebagian kecil digliserida dan monogliserida. Minyak sawit kasar juga mengandung komponen minor lain seperti asam lemak bebas dan komponen non gliserida. Komponen non trigliserida pada minyak sawit kasar menyebabkan bau dan rasa tidak enak pada minyak, berpengaruh terhadap warna minyak, dan mempercepat proses ketengikan minyak. Oleh karena itu, kandungan komponen non trigliserida yang terlalu tinggi pada minyak dapat mempersingkat umur simpan minyak (Choo et.al,1989).

Menurut Hasibuan et.al (2021) Minyak sawit merupakan salah satu minyak nabati yang paling banyak digunakan di dunia. Minyak sawit (CPO) mengandung senyawa karoten dan vitamin dengan kadar yang tinggi. Namun demikian, sebagian besar minyak sawit dimanfaatkan sebagai produk pangan

berupa minyak goreng. Aplikasi minyak sawit pada minyak goreng, karoten sengaja dihilangkan agar diperoleh produk berwarna kuning keemasan, serta produk ini dapat diterima oleh masyarakat. Ditambahkan oleh Ayustaningwarno (2012) yang melaporkan bahwa minyak makan adalah minyak yang dikonsumsi langsung. Sebagai bahan baku utama minyak makan, minyak sawit memiliki banyak keunggulan dibanding bahan baku lainnya. Keunggulan utama minyak sawit adalah kandungan mikronutrientnya yang tinggi terutama β -karotena. Tingginya kandungan β -karotena tersebut menyebabkan minyak sawit berwarna merah sehingga sering disebut minyak sawit merah atau disebut dengan red palm oil (RPO).

Crude Palm Oil yang diolah akan menghasilkan minyak goreng siap pakai. Kelapa sawit terdiri dari 80% bagian perikarp (epikarp dan mesokarp) dan 20% biji (endokarp dan endosperm) (Ketaren,1986). Minyak goreng salah satu produk olahan yang dihasilkan dari buah kelapa sawit. Dari kelapa sawit dapat diperoleh dua jenis minyak kasar, yaitu *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Crude Kernel Palm Oil* (PKO). Proses pengolahan CPO menjadi minyak goreng juga menghasilkan beberapa hasil samping yang bernilai ekonomis antara lain stearin (merupakan bahan baku margarin), dan *Palm Fatty Acid Destillation* (PDFA). Diperolehnya hasil samping ini merupakan salah satu daya tarik investasi industri minyak goreng dari CPO, di samping minyak goreng yang dihasilkan (olein) merupakan minyak tak jenuh yang sangat baik untuk kesehatan (Mariati,2007).

Dari semua turunan minyak sawit, RBDPO adalah turunan minyak sawit yang mengandung kadar asam lemak bebas paling rendah. Hal ini disebabkan karena RBDPO merupakan hasil dari proses penyulingan untuk penjernihan dan penghilangan bau dari minyak kelapa sawit kasar (CPO) yang kemudian diuraikan lagi menjadi minyak sawit padat (RBD Stearin) dan minyak sawit cair (RBD Olein) (Mahmud,2019).

Minyak goreng merupakan salah satu bahan pangan yang memiliki tingkat konsumsi paling tinggi di masyarakat, khususnya Indonesia. Minyak goreng dari sawit disebut juga RBP Olein (*Refined Bleached Deodorized Palm Olein*) dengan bahan baku CPO. Proses pengolahan minyak goreng ini menghasilkan hasil

samping RBD Stearin (*Refined Bleached Deodorized Stearin*) dan PFAD (*Palm Fatty Acids Destillation*) (Mariati,2007).

Industri minyak goreng adalah industri yang paling banyak menyerap bahan baku minyak sawit. Lebih dari 70% minyak goreng yang ada di Indonesia terbuat dari minyak sawit. Pengolahan minyak sawit yang umum dilakukan adalah fraksinasi. Melalui fraksinasi, minyak sawit mentah (*Crude Palm Oil*) terlebih dahulu melalui beberapa tahapan seperti rafinasi untuk menghasilkan *Refined Bleached Deodorizes Palm Oil (RBDPO)* yang berwujud semi padat dan pada suhu 20°C membentuk padatan dan selanjutnya dilakukan fraksinasi untuk memperoleh fraksi olein dan stearin. Fraksi olein digunakan sebagai minyak goreng dan fraksi stearin digunakan sebagai bahan baku margarin dan shortening (Darmoko et.al,2002).

Minyak goreng dapat diproduksi dari berbagai bahan mentah, misalnya kelapa, kelapa sawit, kopra, kedelai, biji jagung, biji bunga matahari, zaitun, dan lain-lain. Minyak goreng mengandung asam lemak esensial atau asam lemak tak jenuh jamak yang akan mengalami kerusakan bila teroksidasi oleh udara dan suhu tinggi, demikian pula beta karoten yang terkandung dalam minyak goreng tersebut akan mengalami kerusakan (Azizah,2014)

Bentuk semipadat minyak sawit mentah disebabkan oleh kandungan asam lemak jenuh yang tinggi. Sekitar 50% asam lemak pada minyak sawit merupakan asam lemak jenuh dengan komponen utama asam palmitat, sekitar 40% asam lemak tidak jenuh tunggal (asam oleat) dan sekitar 10% asam lemak tidak jenuh jamak (asam linoleat). Kandungan asam palmitat yang tinggi ini membuat minyak sawit lebih tahan terhadap oksidasi (ketengikan) dibandingkan jenis minyak lain. Asam palmitat yang berbentuk bebas dan berbentuk terikat sebagai monopalmitin, dipalmitin dan tripalmitin memiliki titik leleh yang relatif tinggi (di atas 60° C), sehingga pada suhu ruang senyawa tersebut berbentuk padat. Asam oleat merupakan asam lemak tidak jenuh rantai panjang dengan panjang rantai C18 dan memiliki satu ikatan rangkap. Titik cair asam oleat lebih rendah dibandingkan asam palmitat yaitu 14° C (Ketaren, 1986).

Crude Palm Oil (CPO) merupakan produk utama yang dihasilkan dari buah sawit yang diperoleh dari bagian mesokarp buah yang dihasilkan di pabrik

kelapa sawit (PKS). Mutu CPO dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah faktor kebun dan faktor pengolahan di PKS. Faktor kebun diantaranya adalah kematangan buah yang dipanen dan waktu pengiriman buah ke PKS. Buah sawit yang dipanen sebaiknya diolah langsung di PKS agar mutu CPO tinggi namun karena kondisi di lapangan seperti infrastruktur yang tidak baik dan curah hujan tinggi menyebabkan buah menjadi restan. Sedangkan, faktor di PKS adalah waktu, temperatur di sterilisasi dan digester dan tekanan di stasiun *press-an* (Perumal, 2009). Menurut SI 01-2901-2006 mutu CPO didasarkan pada tiga parameter diantaranya adalah kadar asam lemak bebas, kadar air dan kotoran.

Tabel 2.1 Syarat Mutu CPO

No	Karakteristik	Persyaratan
1	Kadar FFA (<i>Free Fatty Acid</i>)	Maks. 4,6%
2	Kadar air	Maks. 0,2%
3	Fe	Maks. 5,0 mg/kg
4	Cu	Maks. 0,4 mg/kg
5	Bilangan karoten	500 -1600 mg/kg
6	Bilangan peroksida	Maks. 10 mg/kg

Sumber: Panapanaan et.al (2009)

Proses pemucatan minyak kelapa sawit menggunakan bahan pembantu berupa *bleaching earth* dan *carbon active* sebagai adsorben yang menyerap warna kemerahan pada minyak tersebut. *Bleaching earth* tersebut berwujud padat seperti tanah liat yang komposisi utamanya adalah silica dan alumina. Pemakaian *bleaching earth* yang digunakan pada pabrik yaitu berkisar antara 0,6-1,4%. Apabila jumlah pemakain *bleaching earth* dibawah 0,6% maka proses penyerapan warna merah dalam minyak kurang maksimal sehingga stability minyak tidak sesuai dengan yang diharapkan dan jika pemakaian *bleaching earth* diatas 1,4% minyak yang dihasilkan akan semakin bagus, namun biaya produksi akan semakin besar sehingga dapat menambah biaya produksi yang dikeluarkan oleh pabrik sehingga akan menimbulkan kerugian pada pabrik serta akan menyebabkan *block niagara filter* (Hasballah & Siregar,2020).

Permukaan *carbon active* bersifat non-polar sehingga lebih mudah melakukan penyerapan warna, bau dan mengurangi jumlah peroksida sehingga memperbaiki mutu minyak. Karbon aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa-

senyawa kimia tertentu yang bersifat selektif, tergantung pada besar atau volume pori-pori dan luas permukaan. Karbon aktif banyak digunakan oleh kalangan industri (Sembiring,1998).

Kandungan asam lemak bebas dalam minyak dapat meningkat salah satunya akibat pengaruh suhu dan lama pemanasan sehingga terjadinya reaksi oksidasi dan hidrolisis dalam minyak, dimana reaksi tersebut akan menurunkan kualitas minyak yang diinginkan. Untuk mencegah oksidasi tersebut dapat ditambahkan antioksidan sintetik ataupun antioksidan alami. Salah satu antioksidan sintetik yang paling banyak digunakan dalam produk pangan adalah BHT (*Butylated Hydroxy Toluene*). Antioksidan BHT juga mempunyai kelarutan yang baik dalam minyak atau lemak, serta bersifat sinergis yang baik jika dikombinasikan dengan antioksidan lain (Alamsah, 2008).

Antioksidan alami yang sering digunakan dalam bahan pangan adalah antioksidan berupa vitamin. Penggunaan antioksidan jenis vitamin memberikan keuntungan ganda yaitu menunda terjadinya ketengikan dan sisa vitamin yang tidak teroksidasi akan menambah kandungan vitamin produk (Gultom & Ginting,2018).

Program fortifikasi vitamin A melalui minyak goreng kelapa sawit di Indonesia dengan beberapa pertimbangan. Alasan pertama adalah karena kompatibilitas minyak dengan vitamin A. Vitamin A bersifat larut dalam lemak sehingga mudah diinkorporasikan dalam minyak. Minyak juga menstabilkan retinol dan menunda oksidasi dari vitamin. Dalam jumlah cukup minyak juga dapat mempengaruhi keberhasilan penyerapan vitamin A (Nadimin,2013).

3. Standar Mutu Minyak Goreng

Mutu minyak kelapa sawit merupakan hal yang penting untuk menentukan bahwa minyak tersebut bermutu baik. Secara fisik minyak goreng harus memiliki warna yang baik karena ini menjadi salah satu parameter yang menentukan minyak tersebut bermutu baik. Menurut Winarno (2004), mutu minyak goreng ditentukan oleh titik asapnya, yaitu suhu pemanasan minyak sampai terbentuk akrolein yang tidak diinginkan dan menimbulkan rasa gatal pada tenggorokan hidrasi gliserol akan membentuk aldehida tidak jenuh atau akrolein tersebut. Titik asap suatu minyak goreng tergantung dari kadar gliserol

bebas. Standar mutu minyak goreng telah dirumuskan dan ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN) yaitu SNI 01-3741-2013, menetapkan bahwa standar mutu minyak goreng. persyaratan standar mutu minyak goreng berdasarkan SNI 01-3741-2013 dapat dilihat pada Tabel 2.2 sebagai berikut:

Tabel 2.2 Syarat Mutu Minyak Goreng (SNI 01-3741-2013)

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
	1.1 Bau		normal
	1.2 Warna	-	normal
2	Kadar air dan bahan menguap	% (b/b)	Maks. 0,15
3	Bilangan asam	mg KOH/g	maks. 0,6
4	Bilangan peroksida	mek O ₂ /kg	maks. 10
5	Minyak pelikan	-	negatif
6	Asam linoleat (C18:3) dalam komposisi asam lemak minyak	%	maks. 2
7.	Cemaran logam		
	7.1 Kadmium (Cd)	mg/kg	maks. 0,2
	7.2 Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 0,1
	7.3 Timah (Sn)	mg/kg	maks. 40,0/250,0
	7.4 Merkuri (Hg)	mg/kg	maks. 0,05
8	Cemaran Mikroba	mg/kg	maks. 0,1

Sumber: Badan Standarisasi Nasional (2013)

4. Proses Produksi Minyak Goreng Kelapa Sawit

Menurut Hasibuan (2021), proses pengolahan minyak goreng kelapa sawit melalui proses rafinasi dan fraksinasi. Proses rafinasi secara fisika terdiri dari proses *degumming*, proses *bleaching* dan proses deodorisasi. Menurut Mahmud (2019), sebelum masuk pada tahap *degumming* pada awalnya minyak CPO dilakukan perlakuan panas, dengan mengalirkan CPO dari tangki penampungan (tank farm) menuju alat penukar panas (*heat exchanger*) yang berbentuk *gasketed plate* untuk dipanaskan. *Gasketed plate heat exchanger* (PHE) merupakan sebuah alat dengan konsep menukarkan panas (kalor) di antara dua fluida (media), dimana fluida dingin menerima panas dan fluida panas melepaskan panas. Terdapat beberapa plat tipis berbahan *stainless steel* yang

tersusun dalam gasketed plate heat exchanger sehingga memungkinkan terjadinya banyak kontak antara fluida panas dengan fluida dingin.

Tujuan perlakuan panas ini adalah untuk mempercepat penguapan moisture dan mendapatkan suhu CPO yang sesuai dengan suhu untuk proses degumming dan bleaching agar reaksi pencampuran antara CPO dan H_3PO_4 di degumming section berlangsung sempurna. Pada saat yang bersamaan, minyak CPO bersuhu $40^{\circ}C-50^{\circ}C$ dan minyak RBDPO (*Refined Bleached Palm Oil*) bersuhu $140^{\circ}C-150^{\circ}C$ masuk melalui inlet PHE dan keluar melalui outlet PHE dengan arah yang berlawanan. Kedua media ini melakukan pertukaran kalor yang terjadi pada plat-plat PHE sehingga suhu CPO yang keluar adalah $75^{\circ}C-80^{\circ}C$ sedangkan suhu RBDPO yang keluar adalah $130^{\circ}C$. Selanjutnya CPO dipanaskan lagi dengan PHE sehingga suhu CPO mencapai $100^{\circ}C-110^{\circ}C$. Setelah itu, CPO dapat masuk ke proses degumming (Mahmud,2019). Adapun proses pengolahan minyak goreng kelapa sawit secara umum menurut Hasibuan (2021) sebagai berikut:

1. Proses Degumming

Degumming ini bertujuan untuk menghilangkan gum, menyerap warna dan logam berat, memucatkan warna dan menghilangkan air. Proses *degumming* dilakukan menggunakan asam fosfat 0,01-0,05% dari berat minyak pada suhu $90-105^{\circ}C$ selama 15-30 menit. Dalam proses ini minyak kelapa sawit mentah (CPO) yang pertama masuk dipanaskan sampai pada suhu sekitar $90^{\circ}C - 110^{\circ}C$ sebelum ditambah asam fosfat. Pada dosis asam fosfat biasanya digunakan adalah dalam kisaran 0,05-0,1 % minyak berat dengan konsentrasi asam sekitar 80 - 85% dari kapasitas pengolahan. Hal ini dimaksudkan untuk menguraikan *fosfatida non - hydratable* serta mengentalkan fosfatida membuat mereka larut dan dengan demikian mudah dihapus selama proses degumming dan pemutihan (Hasibuan,2021).

2. Proses Bleaching

Bleaching bertujuan untuk memucatkan warna minyak sawit dengan menyerap karoten dan logam, mengadsorpsi fosfolipid dan menghilangkan residu asam fosfat. Proses bleaching menentukan mutu produk minyak sawit meliputi warna kuning pucat dan kandungan logam rendah. *Bleaching* dilakukan

menggunakan tanah pemucat (*bleaching earth*) seperti lempung terpillar, bentonit, karbon aktif, alumina dan silik. *Bleaching* CPO dilakukan menggunakan BE sebanyak 0,5-2% dari berat minyak pada 95-105°C selama 30 menit. Proses *bleaching* biasanya dilakukan dengan cara minyak sawit dipanaskan dengan uap steam melalui *heat exchanger* pada suhu 90°C, kemudian di dosing dan *bleaching earth* dengan waktu tinggal kurang lebih 30 menit, setelah itu dilakukan penyaringan untuk memisahkan bubuk pemucat dan minyak (Hasibuan,2021).

Setelah melalui proses *bleaching*, kemudian dilakukan proses filtrasi. Proses filtrasi merupakan proses penyaringan dengan tujuan agar minyak terbebas dari partikel-partikel *bleaching earth* (Hesty,2019). Menurut Mahmud (2019) filtrasi (penyaringan) adalah penyaringan BPO (*bleached palm oil*) dari hasil gum yang telah terikat dengan asam fosfat dan absorben bekas pakai (SBE). Pertama-tama, penyaringan dilakukan oleh *leaf filter* (Niagara filter). Niagara filter merupakan mesin filtrasi dengan menggunakan filter berbentuk daun (*leaf*) yang dilapisi dengan membran semipermeabel sebagai *filter cloth*. Minyak mengalir melalui celah leaf filter yang disusun secara seri dan turun ke bawah tangki terkumpul pada pipa kolektor minyak dalam bentuk BPO. Sementara *spent earth* akan melekat di permukaan *leaf filter*. Selama proses filtrasi pada niagara, temperatur harus dijaga antara 80- 120 °C agar proses filtrasi berjalan efektif.

3. Proses Deodorisasi

Deodorisasi merupakan tahapan akhir dan penting yang berpengaruh pada kualitas minyak karena memengaruhi organoleptik, stabilitas, nilai gizi dan sifat fungsionalnya. Minyak yang telah dideodorisasi diharapkan tidak berasa atau berbau (*bland*), keasaman rendah dan tidak ada hidrolisis, stabilitas oksidatif tinggi, warna terang, stabil dan kontaminan hilang seperti air dan logam. Kondisi proses deodorisasi yang umum dilakukan yaitu pada suhu 240-270°C pada 0,25-1,32 kPa selama 1-3 jam. Optimalisasi kondisi deodorisasi diperlukan untuk meningkatkan retensi tokoferol dan tokotrienol melalui deodorisasi pada dua tahap suhu proses. Tahap pertama, minyak dipanaskan pada suhu moderat untuk menghilangkan bau dan asam, dan tahap kedua, pemanasan pada suhu tinggi untuk pemucatan (Hasibuan,2021).

Proses deodorisasi yang banyak dilakukan adalah cara distilasi uap yang didasarkan pada perbedaan harga volatilitas gliserida dengan senyawa-senyawa yang menimbulkan rasa dan bau tersebut, dimana senyawa-senyawa tersebut lebih mudah menguap dari pada gliserida. Uap yang digunakan adalah *superheated steam* (uap kering), yang mudah dipisahkan secara kondensasi. Proses deodorisasi sangat dipengaruhi oleh faktor tekanan, temperatur dan waktu, yang kesemuanya harus disesuaikan dengan jenis minyak mentah yang diolah dan sistim proses yang digunakan. Temperatur operasi dijaga agar tidak sampai menyebabkan turut terdistilasinya gliserida. Tekanan diusahakan serendah mungkin agar minyak terlindung dari oksidasi oleh udara dan mengurangi jumlah pemakaian uap. Tekanan operasi sekitar 3 torr dan temperatur 240°C (Kustiawan,2016).

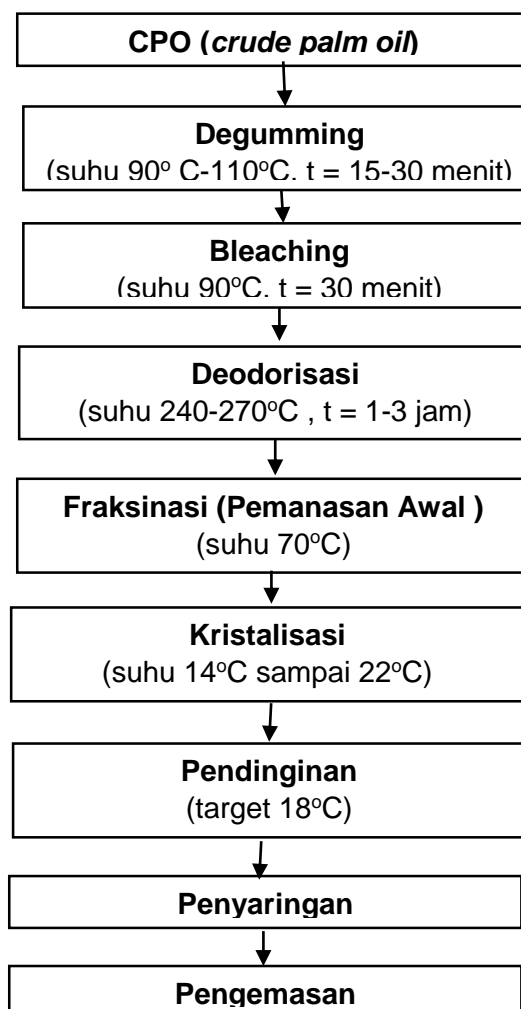
4. Proses Fraksinasi

Proses fraksinasi yang umum dilakukan pada minyak sawit di Indonesia adalah fraksinasi kering yang merupakan proses ramah lingkungan dan hemat biaya. Kristalisasi dapat dilakukan secara lambat atau cepat dengan proses *batch* atau semi kontinyu. Minyak yang dikristalisasi dipisahkan menjadi fraksi stearin sawit/palm stearin (berbentuk padat) dan fraksi olein sawit/ palm olein (berbentuk cair) dengan rendemen masing-masing sekitar 20-30% dan 70-80% melalui filtrasi menggunakan filter membran bertekanan (Hasibuan,2021).

Profil kristalisasi pada minyak sawit dipengaruhi oleh adanya kandungan diasilgliserol. Kandungan lemak padat minyak sawit yang ditambahkan diasilgliserol lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak ditambahkan diasilgliserol. Penambahan diasilgliserol menyebabkan kristalisasi minyak sawit lebih cepat dengan meningkatnya nukleasi dan ukuran kristal menjadi lebih besar (Normah et al. 2014). Minyak sawit yang mengandung diasilgliserol dan triasilgliserol dengan asam lemak jenuh tinggi juga memiliki kandungan lemak padat yang tinggi (West and Rousseau 2016).

Menurut Sunanto (2015), Fraksinasi adalah suatu proses yang digunakan untuk memisahkan stearin (ampas) dengan olein (minyak goreng) melalui 3 tahapan yaitu seding, kristalisasi dan filtrasi/penyaringan. Proses ini merupakan proses yang sangat menentukan untuk mendapatkan minyak goreng

yang berkualitas. Jika pada proses fraksinasi buruk maka minyak goreng yang dihasilkan akan mudah beku pada suhu $> 25^{\circ}\text{C}$ pada suhu kamar. Proses Fraksinasi minyak goreng dilakukan dengan cara kristalisasi bahan baku dengan cara melakukan pendinginan terhadap bahan baku, tahapannya mula-mula bahan baku dipanaskan pada suhu 70°C , kemudian bahan baku didinginkan dengan suhu 18°C sampai bahan baku membentuk kristal. Bahan baku yang mengkristal disebut dengan stearin (ampas), sedangkan bahan baku yang tetap cair adalah olein atau minyak goreng. proses kristalisasi pada minyak goreng akan terjadi pada suhu antara 14°C sampai 22°C , sebelumnya bahan baku dipanaskan menggunakan suhu 70°C .



Gambar 2.2 Diagram Alir Proses Pengolahan Minyak Goreng Kelapa Sawit menurut Hasibuan (2021)

B. Uraian Proses Produksi Minyak Goreng Kelapa Sawit di PT. Ikan Dorang

Proses produksi minyak goreng kelapa sawit di PT. Ikan Dorang, Surabaya dibagi menjadi beberapa tahapan proses, diantaranya sebagai berikut:

1. Penerimaan Bahan Baku

Bahan baku yang diterima terlebih dahulu ditimbang dahulu di tempat penimbangan masuknya bahan baku sebelum dimasukkan kedalam tangki penyimpanan bahan baku. Tujuan dari penimbangan bahan baku ini untuk mengetahui jumlah bahan baku yang diterima. Bahan baku yang digunakan untuk pengolahan minyak goreng kelapa sawit di PT. Ikan Dorang, Surabaya adalah *Refined Bleached Deodorized Palm Oil* (RBDPO) yang didapatkan dari suatu perusahaan pengolahan kelapa sawit yang ada di kota Surabaya. Pada PT. Ikan Dorang, tidak ada proses pengolahan kelapa sawit menjadi minyak RBDPO, yang ada hanya proses pemurnian minyak RBDPO menjadi minyak goreng yang siap untuk dipakai.

Bahan baku berupa RBDPO yang diterima dari supplier dilakukan pengecekan awal untuk mengetahui apakah bahan baku tersebut telah memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Pengecekan ini dilakukan oleh bagian *quality control* (QC) dengan mengambil sampel untuk dilakukan beberapa pengecekan, diantaranya yaitu dengan analisa FFA (*free fatty acid*), *cloud point* dan warna. Setelah bahan baku yang diterima memenuhi standar selanjutnya bahan baku minyak ditranfer kedalam tangki penyimpanan bahan baku.

2. Pemanasan Awal (*Pre-Heating*)

Proses pemanasan awal ini bertujuan untuk memanaskan bahan baku minyak (RBDPO) sebelum masuk kedalam proses bleaching dengan suhu yang diberikan mencapai 110°C hal ini dikarenakan efektivitas dari *bleaching earth* dan karbon aktif pada suhu 110°C dengan waktu tinggalnya selama 40 menit. Jenis bleaching earth yang digunakan oleh PT. Ikan Dorang, Surabaya adalah *bleaching earth activated*.

3. Proses *Bleaching*

Tujuan dari proses *bleaching* adalah untuk mengambil getah-getah dari minyak yang keluar dalam bentuk *gum*. Minyak dari tangki persiapan proses lalu

dialirkan ke dalam proses *bleaching* dengan ditambahkan *bleaching earth* dan karbon aktif. Dosis *bleaching earth* yang ditambahkan selama proses ini yaitu sebanyak 3-5% dari kapasitas minyak per-jam. Dalam proses produksi minyak goreng kelapa sawit di PT. Ikan Dorang, Surabaya tidak mengalami proses degumming karena bahan baku yang digunakan adalah RBDPO (*Refined Bleached Deodorized Palm Oil*) sehingga setelah bahan baku di tangki persiapan langsung dialirkan ke dalam proses *bleaching*. Alur dari proses *bleaching* ini adalah setelah dari tangki persiapan proses minyak dilakukan pemanasan awal (*pre-heating*) sampai suhunya mencapai 110°C dengan waktu tinggalnya selama 40 menit.

Kemudian minyak masuk ke dalam *balance* tangki 01 (BT 01) lalu dipompa menuju ke dosing *bleaching earth* dan karbon aktif dengan suhunya sekitar 110°C kemudian masuk tangki *bleaching (bleacher)* yang merupakan tangki pemucatan. Waktu tinggal minyak didalam tangki ini sekitar 45 menit kemudian dipompa lagi menuju niagara untuk dilakukan proses penyaringan. Dalam *bleacher* terjadi proses pemucatan pada suhu tersebut agar *bleaching earth* dan karbon aktif dapat bereaksi dengan baik, *bleaching earth* yang sudah bereaksi dengan minyak dikatakan *spent earth* atau blotong.

4. Penyaringan

Proses penyaringan ini bertujuan untuk memisahkan minyak hasil proses *bleaching* dengan blotong (*spent earth*) yang merupakan limbah dari proses *bleaching* yang berasal dari *bleaching earth*. Dalam proses penyaringan ini *bleaching earth* dan karbon aktif akan tercampur dengan filter dan akan diangkut lalu minyak akan lolos dengan penampakan warna yang sudah bening lalu minyak tersebut disaring kembali (polesma), kemudian minyak hasil *bleaching* ini akan di kontrol dengan dilakukan analisa warnanya untuk mengetahui apakah minyak tersebut sudah bagus atau belum, jika minyak dinyatakan bagus maka akan dilanjut ke proses selanjutnya dengan dimasukkan ke dalam *balance* tangki 02 (BT 02) sedangkan minyak yang dinyatakan tidak bagus akan masuk lagi ke dalam BT 01 untuk disaring kembali.

5. Proses Deodorisasi

Proses deodorisasi ini dilakukan setelah minyak melalui proses *bleaching* untuk melepaskan *free fatty acid* (FFA) dan menurunkan kadar air pada minyak. Alur dari proses deodorizing ini adalah minyak hasil proses *bleaching* masuk kedalam sistem deodorisasi yaitu dari BT 02 minyak lalu dipompa menuju deorator, dimana pada sistem ini hanya akan membantu menghilangkan uap air yang kemudian dipanaskan sehingga ada proses perpindahan panas yang diakibatkan oleh adanya *heat exchanger*. Setelah dari deorator dipompa lagi menuju ekonomizer. *Ekonomizer* ini sebagai pertukaran panas yang awalnya suhu sekitar 110°C dapat dipanaskan lagi, dengan suhu pada *ekonomizer* mencapai 190°C lalu dipanaskan lagi mencapai suhu 230°C dengan dipanaskan menggunakan final heater (*thermopack*) yang selanjutnya akan masuk kedalam *cyclone* dengan tekanan gravitasi bukan tekanan pompa, lalu masuk kedalam tangki deodorizing.

Dalam tangki *deodorizing* ada penguapan FFA (*free fatty acid*) dan zat impuritis lainnya. Proses ini memanfaatkan perbedaan titik didih dari zat masing-masing (titik didih FFA lebih rendah minyak sehingga lebih mudah menguap terlebih dahulu). Kemudian FFA akan ditampung pada tangki penampungan FFA. Minyak yang sudah lolos dari proses deodorisasi lalu dipompa menuju ke ekonomizer untuk mendinginkan suhunya.

6. Pendinginan

Proses pendinginan bertujuan untuk menghindari terjadinya oksidasi pada minyak. Suhu yang diberikan pada proses pendinginan ini yang awalnya sekitar 230°C menjadi 120°C, kemudian didinginkan kembali dengan *heat exchanger* (*final cooler*) dengan target 40°C-50°C. Ditargetkan pada suhu tersebut karena untuk menghindari terjadinya oksidasi pada minyak. Dalam proses pendinginan ini ditambahkan antioksidan BHT (*Butylated Hydroxy Toluene*) dengan konsentrasi 100 ppm. Selanjutnya dari *heat exchanger* dilakukan proses penyaringan untuk mendapatkan minyak hasil proses deodorisasi yang bagus.

7. Proses Fraksinasi

Fraksinasi merupakan proses pemisahan minyak jenuh (olein) dengan minyak tak jenuh (stearin) yang dimana pada proses ini terdapat proses

pendinginan secara perlahan dengan alurnya secara pendinginan membentuk kristal secara perlahan sehingga dalam proses fraksinasi ini dibuat suatu program yaitu proses *pre-cooling*, pembentukan kristal dan pembesaran kristal. Parameter yang dilihat pada proses ini dilihat dari bahan baku yang akan difraksinasi dengan beratnya berapa dan target yang diinginkan berapa sehingga dilakukan analisa (*trial error*) untuk program tersebut.

Alur dari proses fraksinasi di PT. Ikan Dorang, Surabaya yaitu dimulai dengan pengisian tangki fraksinasi yang sebelumnya minyak RBDPO dengan nilai *iodine value* 56 dan *cloud point* (cp) sebesar 13 dilakukan pemanasan awal untuk memisahkan stearin dan olein melalui *heat exchanger* dengan target temperatur yang dicapai antara 40-50°C tergantung bahan baku yang masuk. Hal ini dikarenakan jika kadar stearin dalam minyak tinggi maka suhu yang diberikan tinggi untuk melakukan homogenisasi.

8. Proses Kristalisasi

Proses kristalisasi yang dimana minyak dengan dimasukkan kedalam tangki *kristalizer* yang didalam tangki tersebut ada pengadukan, jika sudah mencapai level yang telah ditentukan maka proses pengisian dihentikan. Dalam proses kristalisasi ini suhu minyak mencapai 50°C dengan kurun waktu sekitar 20 jam minyak dalam proses kristalisasi. Kemudian dilakukan pendinginan dengan target suhunya mencapai 16,5°C. Kemudian dilakukan pengujian *iodine value* olein jika sudah memenuhi target maka dilakukan proses penyaringan dengan filter press.

9. Proses Penyaringan (*Filter Press*)

Proses penyaringan ini dilakukan dengan mengalirkan minyak dan kristal ke filter press (penyaringan padatan dan *liquid*). Lama waktu proses penyaringan ini sekitar 4 sampai 6 jam. Untuk hasil penyaringan yang berbentuk padat akan membentuk endapan dipermukaan filter (*cake*) lalu setelah waktu tertentu lalu dilakukan pengepresan untuk mengepres padatan dan minyak agar padatan yang dihasilkan memiliki kadar minyak yang rendah. Dengan proses filter ini, minyak dan minyak padat akan terpisah lalu dilakukan pemanasan pada minyak olein supaya homogen sebelum masuk kedalam tangki penyimpanan dengan suhu pemanasan yang diberikan mencapai 40°C. Pada saat minyak dari tangki

produk ditransfer ke tangki *packing*, sebelumnya ditambahkan vitamin A terlebih dahulu yang kemudian dilanjutkan kedalam proses pengemasan.

10. Proses Pengemasan

Pengemasan merupakan tahapan akhir dari proses produksi minyak goreng kelapa sawit di PT. Ikan Dorang, Surabaya. Proses pengemasan ini bertujuan untuk melindungi produk dari oksidasi, tekanan, guncangan dan lainnya yang dipengaruhi oleh lingkungan luar, serta memberikan informasi tentang produk. Proses pengemasan ini dilakukan oleh bantuan mesin sehingga dapat dilakukan dengan cepat, bersih dan terjaga ke higienisannya untuk menghindari produk tidak rusak saat proses pengemasan. Kemasan yang digunakan untuk produk minyak goreng kelapa sawit ada beberapa macam yaitu kemasan dengan jerigen, botol plastik, cup dan plastik (*pouch*).

a. Kemasan jerigen

Kemasan dengan jerigen ini menggunakan jerigen yang sudah di cuci bersih jerigennya dibagain pencucian jerigen kemudian diisi dengan minyak goreng. Ukuran kemasan jerigen yang digunakan bermacam-macam seperti dengan jerigen ukuran 4.5 liter, 5 liter, 10 liter dan 18 liter. Jerigen yang digunakan berwarna putih dengan bahannya yaitu HDPE. Minyak goreng yang dikemas dengan jerigen berukuran 4.5 dan 5 liter lalu dimasukkan kedalam karton box dan ditutup menggunakan lakban yang dibantu dengan mesin sehingga pengerjaannya dapat dengan cepat. Selanjutnya produk yang sudah dikemas ditransfer ke gudang produk jadi. Sedangkan untuk minyak goreng yang di kemas dengan jerigen ukuran 10 dan 18 liter tidak dikemas kembali kedalam karton box tetapi langsung di tranfer ke gudang produk jadi.

b. Kemasan botol plastik

Kemasan dengan menggunakan botol memiliki variasi ukuran botol yang digunakan diantaranya dengan botol plastik ukuran 100 mL, 600 mL, 1 liter dan 2 liter. Kemasan botol yang digunakan berwarna putih bening 5yang berbahan PET. Kemudian Minyak goreng yang dikemas dengan botol plastik dimasukkan kedalam karton box dan ditutup menggunakan lakban yang dibantu dengan mesin lalu produk ditransfer ke ke gudang produk jadi.

c. Kemasan cup

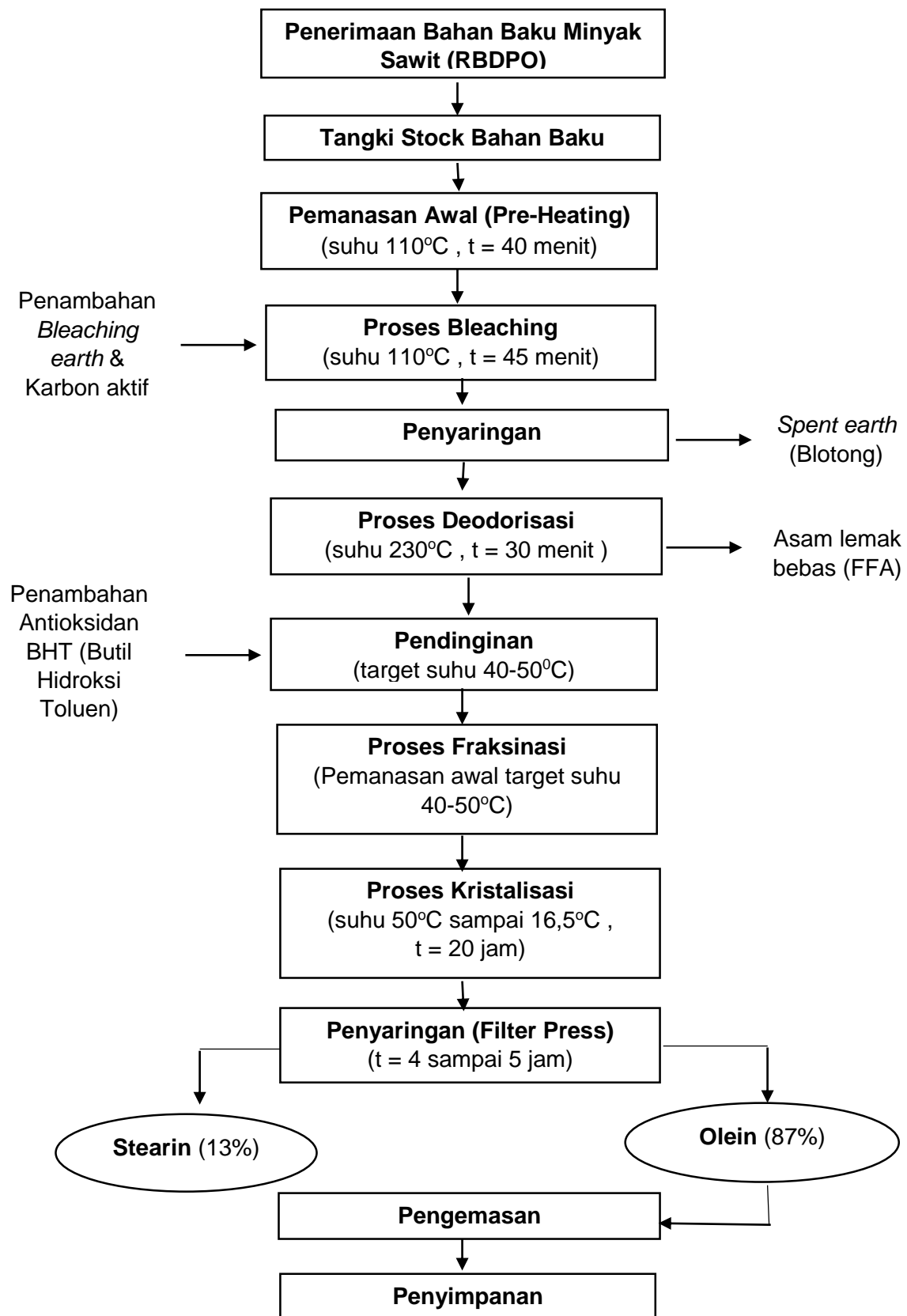
Kemasan cup menggunakan ukuran 220 mL dengan bahan kemasan yang digunakan adalah *polypropylen* (PP) yang berwarna putih bening. Setelah minyak dikemas dengan cup lalu dimasukkan kedalam karton box dan kemudian ditutup dengan lakban lalu ditransfer ke gudang produk jadi.

d. Kemasan plastik (*pouch*)

Kemasan *pouch* yang digunakan memiliki ukuran 950 mL dan 1900 mL dengan bahan kemasan yang digunakan adalah LLDPE berwarna putih bening. Kemudian minyak goreng yang telah dikemas dimasukkan kedalam karton box dan ditutup dengan lakban lalu ditransfer ke gudang produk jadi.

11. Penyimpanan

Penyimpanan produk jadi digudang produk jadi beralaskan palet dengan syarat standar penyusunan produk dalam gudang produk jadi yaitu minyak goreng yang dikemas dengan menggunakan kemasan jerigen disusun maksimal 3 jerigen, dan minyak goreng yang dikemas dan dimasukkan di karton box disusun maksimal 6 karton box



Gambar 2.3 Diagram Alir Proses Pengolahan Minyak Goreng Kelapa Sawit di PT. Ikan Dorang, Surabaya