

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sejarah Pabrik Minyak Sawit dan Perkebunan Kelapa Sawit

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* JACQ) adalah tanaman berkeping satu yang termasuk dalam famili Palmae. Nama genus *Elaeis* berasal dari bahasa Yunani *Elaion* atau minyak, sedangkan nama spesies *Guineensis* berasal dari kata Guinea, yaitu tempat dimana seorang ahli bernama Jacquin menemukan tanaman kelapa sawit pertama kali di pantai Guinea. Kelapa sawit dapat tumbuh dengan baik pada daerah beriklim tropis dengan curah hujan 2000 mm/tahun dan kisaran suhu 22°C– 32°C. (S. Ketaren, 2008)

Awalnya, di Indonesia, kelapa sawit sekadar berperan sebagai tanaman hias langka di Kebun Raya Bogor dan sebagai tanaman penghias jalanan atau pekarangan. Itu terjadi mulai tahun 1848 hingga beberapa puluh tahun sesudahnya. Didasarkan atas bukti-bukti fosil, sejarah, dan linguistik yang ada, kelapa sawit diyakini berasal dari Afrika Barat. Ditempat asalnya, kelapa sawit (yang saat itu dibiarkan tumbuh liar di hutan – hutan) dikenal sebagai tanaman pangan yang penting. Oleh penduduk setempat diproses secara amat sederhana menjadi minyak dan tuak sawit. Sejak revolusi industri terjadi, mulai bermunculan industri atau pabrik (antara lain industri sabun dan margarin) terutama diluar benua Afrika, Eropa, yang membutuhkan bahan mentah/baku untuk operasionalnya, minyak sawit dan minyak inti sawit muncul kemudian sebagai bahan mentah/baku yang dibutuhkan dalam pabrik – pabrik tersebut.

Orang pertama yang mewujudkan hasrat industri adalah Sir William Lever, pada tahun 1911-an mendirikan pabrik minyak sawit. Keberhasilannya ini mengilhami para pengusaha lain untuk mengeksploitasi semak belukar kelapa sawit yang ada di luar konsesi Sir William. Di Indonesia, perusahaan perkebunan kelapa sawit dirintis oleh Adrian Hallet pada tahun yang sama yaitu 1911. Selain di Indonesia, wilayah lain juga mengusahakan perkembangan perusahaan kelapa sawit, seperti Nigeria dari tahun 1940-an sampai 1970-an yang merupakan produsen terbesar

minyak sawit dunia, setingkat di atas Indonesia. (Tim Penulis PS, 1997) Kini, Indonesia sejak tahun 2007 lalu menduduki rangking pertama sebagai produsen terbesar dan pengeksport utama minyak sawit dunia diikuti oleh Malaysia setelahnya. (www.wikipedia.org/wiki/minyak-kelapa-sawit)

2.2 Klasifikasi Kelapa Sawit

Tanaman kelapa sawit (palm oil) dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Ordo : Palmales
 Famili : Palmae
 Sub-famili : Cocoidae
 Genus : *Elaeis*
 Spesies :

1. *Elaeis guineensis* Jacq (kelapa sawit Afrika)
2. *Elaeis melanococca* atau Corozo oleifera (kelapa sawit Amerika)

Varietas Digolongkan berdasarkan :

1. Tebal tipisnya cangkang (endocarp) dikenal ada tiga varietas/tipe, yaitu *Dura*, *Pisifera*, dan *Tenera*.
2. Warna buah : dikenal tiga tipe yaitu *Nigrescens*, *Virescens*, dan *Albescens*. (Djoehana Setyamidjaja, 2006)

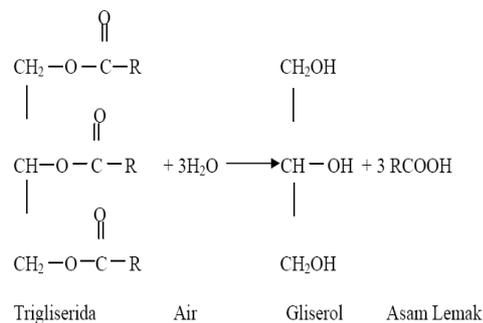
2.3 Pembentukan Minyak Dalam Buah

Hasil utama yang dapat di peroleh dari tandan buah sawit ialah minyak sawit yang terdapat pada daging buah (mesokarp) dan minyak inti sawit yang terdapat pada kernel. Kedua jenis minyak ini berbeda dalam hal komposisi asam lemak dan sifat fisika – kimia. Minyak sawit dan minyak inti sawit mulai terbentuk sesudah 100 hari setelah penyerbukan dan berhenti setelah 180 hari atau setelah dalam buah matang, maka yang terjadi ialah pemecahan trigliserida menjadi *Free Fatty Acid* (FFA) dan gliserol .

Pembentukan minyak berakhir jika dari tandan yang bersangkutan telah terdapat buah memberondol normal.

Reaksinya sebagai berikut:

Trigliserida + H₂O $\xrightarrow{\quad}$ *Free Fatty Acid* (FFA) + gliserol



Minyak yang mula – mula terbentuk dalam buah adalah trigliserida yang mengandung asam lemak bebas jenuh dan setelah mendekati masa pematangan buah terjadi pembentukan trigliserida yang mengandung asam lemak tidak jenuh. Untuk melindungi minyak dari oksidasi yang dirangsang oleh sinar matahari maka tanaman tersebut membentuk senyawa kimia pelindung yaitu karotin. Setelah penyerbukan kelihatan buah berwarna hitam kehijau – hijauan dan setelah terjadi pembentukan minyak terjadi perubahan minyak terjadi perubahan warna buah menjadi ungu kehijau – hijauan.

Pada saat – saat pembentukan terjadi yaitu trigli serida dengan asam lemak tidak jenuh tanaman membentuk karotin dan phitol untuk melindungi dari oksidasi, sedangkan kloropil tidak mampu melakukannya sebagai anti oksidasi.

Untuk memisahkan lemak dari pasenya perlu dilakukan dengan proses pemurnian. Minyak tersebut perlu segera dimurnikan dengan maksud agar tidak terjadi penurunan mutu akibat adanya reaksi hidrolisis dan oksidasi. Hidrolisis dapat terjadi karena cairan bersuhu panas dan cukup banyak air. Bahan organik dan anorganik seperti Fe dan Cu berperan sebagai katalisator yang mempercepat terjadinya reaksi yang cepat.

Dalam cairan terdapat beberapa fase minyak, fase NOS (Non oil solid) dan fase air dengan beberapa tahapan. pemisahan minyak dari fraksi cairan lainnya dilakukan dengan berdasarkan prinsip filtrasi, pengendapan, penguapan, sentrifugasi dan sebagainya. Dalam oil settling tanki minyak yang berada dilapisan atas *crude oil tank* dipompakan ke oil settling tank untuk diendapkan. Fungsi dari settling tank ialah mengendapkan kotoran – kotoran (NOS) yang terdapat dalam minyak. Proses pengendapan ini dapat berlangsung sempurna apabila suhu minyak dapat dipertahankan pada suhu 80°C karena pada suhu ini kekentalan minyak lebih rendah.

Secara umum bakteri mengandung asam lemak sangat sedikit dan bentuk asam lemaknya pun lebih sederhana dibanding dengan mahluk tingkat tinggi. Ecoli misalnya mengandung lipid yang terdiri dari asam lemak jenuh C12 sampai C18 (beberapa diantaranya disubstitusikan oleh gugus metil atau gugus siklopropil) dan asam lemak tidak jenuh C16 atau C18, asam lemak yang lebih dari satu ikatan rangkap belum didapatkan pada bakteri. (Girindra, A., 1990)

lemak dan minyak merupakan zat makanan yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia. Selain itu lemak dan minyak juga merupakan sumber energi yang lebih efektif dibanding dengan karbohidrat dan protein. Satu gram minyak atau lemak dapat menghasilkan 9 kkal/ sedangkan karbohidrat dan protein hanya menghasilkan 4 kkal/ gram. Minyak atau lemak, khususnya minyak nabati, mengandung asam – asam lemak esensial seperti asam linoleat, linolenat, dan arakhidonat yang dapat mencegah penyempitan pembuluh darah akibat penumpukan kolesterol.

Minyak dan lemak juga berfungsi sebagai sumber dan pelarut bagi vitamin – vitamin A, D, E dan K. Lemak dan minyak terdapat pada hampir semua bahan pangan dengan kandungan yang berbeda – beda, lemak dan minyak sering kali ditambahkan dengan sengaja ke bahan makanan dengan berbagai tujuan. Dalam pengolahan bahan minyak goreng, shortening (mentega putih), lemak (gajih), mentega, dan margarine. Disamping itu, penambahan lemak dimaksudkan juga untuk menambah kalori yang memperbaiki tekstur dan cita rasa bahan pangan. Seperti pada kembang gula, penambahan shortening pada pembuatan kue – kue dan lain – lain. Lemak yang ditambahkan kedalam bahan pangan atau dijadikan bahan pangan atau dijadikan bahan pangan seperti daging, telur, susu, apokat, kacang tanah, dan beberapa jenis sayuran mengandung lemak dan minyak yang biasanya termakan bersama bahan tersebut.

Lemak dan minyak tersebut dikenal sebagai lemak tersembunyi (invisible fat), sedangkan lemak atau minyak yang telah diekstraksi dari ternak atau bahan nabati dikenal sebagai lemak minyak biasa atau lemak kasat mata (visible fat).

Lemak hewani mengandung banyak sterol yang disebut kolesterol sedangkan lemak nabati mengandung fitosterol dan lebih banyak mengandung asam lemak tak jenuh sehingga umumnya berbentuk cair. Lemak hewani ada yang berbentuk padat (lemak) yang biasanya berasal dari lemak hewan daratseperti lemak susu, lemak babi, lemak sapi. Lemak hewan laut seperti minyak ikan paus , minyak ikan cod, minyak ikan herring dapat dibedakan atas tiga golongan yaitu :

a. drying oil yang akan membentuk lapisan keras bila mengering di udara, misalnya minyak yang dapat digunakan untuk cat dan pernis.

b. Semidrying oil seperti minyak jagung, minyak biji kapas, dan minyak bunga matahari.

c. Non drying oil, misalnya minyak kelapa dan minyak kacang tanah, lemak nabati berbentuk padat adalah minyak coklat dan bagian "stearine" dari minyak kelapa sawit.

Lemak dapat memiliki sifat plastis, artinya mudah dibentuk atau dicetak atau dapat diempukkan (cream), yaitu dilunakkan dengan pencampuran dengan udara. Lemak yang plastis biasanya mengandung kristalgliserida yang padat dan sebagian trigliserida cair. Bentuk dan ukuran kristal mempengaruhi sifat lemak pada makanan roti dan kue – kue.(Winarno.,1984)

Asam lemak merupakan senyawa pembangun senyawa lipida sederhana, fosfoliserida, glikolipida, ester, kolesterol, lilin dan lain – lain. Semua asam lemak berupa rantai hidrokarbon tak bercabang dengan ujungnya berupa gugus karboksilat. Asam lemak ini biasanya memiliki jumlah atom karbon genap , yaitu antara 14 sampai 22 . sedangkan asam lemak yang banyak dijumpai memiliki jumlah atom karbon 16 dan 18 . asam lemak jenuh yang paling banyak ditemukan dalam bahan pangan adalah asam palmitat, yaitu 15-50% dari seluruh asam –asam lemak yang ada. Asam stearat terdapat dalam konsentrasi tinggi pada lemak biji – bijian tanaman tropis(Aisjah, 1993).

Dalam keadaan normal, kadar *Free Fatty Acid* (FFA) permulaan minyak inti sawit tidak lebih dari 0,5%, sedangkan Pada akhir pengolahannya tidak lebih dari 1%. Dengan demikian kenaikan kadar *Free Fatty Acid* (FFA) selama dan akibat pengolahan hanya 0,5%. Jadi, pembentukan *Free Fatty Acid* (FFA) lebih banyak terjadi penimbunan,yaitu jika tempat penimbunannya lembab atau kadar air inti sawit terlalu tinggi melebihi kadar air kesetimbangan lebih nisibi udara sekitar (d idaerah tropika 7 - 8%).

Pada suhu tinggi inti sawit dapat mengalami perubahan warna. Minyaknya akan berwarna lebih gelap dan lebih sulit dipucatkan. Suhu tertinggi pada pengolahan minyak sawit adalah pada perebusan, yaitu sekitar 130°C. suhu kerja maksimum dibatasi setinggi itu untuk menghindarkan terlalu banyak inti yang merubah warna (Mangoensoekardjo.S., 2009).

Minyak inti sawit dihasilkan dari inti buah kelapa sawit.minyak ini tidak diproduksi oleh perkebunan,karna hanya menghasilkan inti sawit yang merupakan bahan baku untuk pengolahan minyak inti sawit . minyak inti sawit memiliki rasa dan bau yang khas.minyak mentahnya mudah sekali menjadi tengik bila dibandingkan dengan minyak yang telah dimurnikan.

Pemisahan inti sawit dari tempurungnya berdasarkan perbedaan berat jenis antara inti sawit dari tempurung inti dipisahkan oleh aliran air yang berputar

dalam sebuah tabung atau dapat juga dengan mengapung biji-biji yang pecah dalam larutan lempung yang mempunyai berat jenis 6. dalam keadaan tersebut inti sawit akan mengapung dan tempurungnya akan tenggelam. Proses selanjutnya pencucian inti sawi dan tempurung sampai bersih

Untuk menghindari kerusakan akibat mikroorganisme, maka inti sawit harus segera dikeringkan dengan suhu 80°C. setelah kering, inti sawit dapat diolah lebih lanjut yaitu dengan ekstraksi untuk menghasilkan minyak inti sawit (Yan Fauzi, 2004).

Lemak dan minyak secara kimia adalah trigliserida merupakan bagian terbesar dari kelompok lipida. Trigliserida ini merupakan senyawa hasil kondensasi satu molekul gliserol dengan tiga molekul asam lemak. Lemak dan minyak ini dalam bidang biologi dikenal sebagai salah satu bahan penyusun dinding sel dan penyusun bahan-bahan biomolekul. Dalam bidang gizi, lemak dan minyak merupakan sumber biokalori yang cukup tinggi yang cukup tinggi nilai kilokalornya yaitu sekitar 9 kilokalori setiap gramnya. juga merupakan sumber asam-asam lemak tak jenuh yang esensial yaitu linoleat dan lenolenat. disamping itu lemak dan minyak juga merupakan sumber alamiah Vitamin-vitamin yang larut dalam minyak yaitu vitamin A, D, E dan K,

Dalam teknologi makanan, lemak dan minyak memegang peran yang penting. Karena minyak dan lemak memiliki titik didih yang tinggi (sekitar 200°C) maka biasa digunakan untuk menggoreng makanan sehingga bahan yang digoreng akan kehilangan sebagian besar air yang dikandungnya dan menjadi kering. Minyak dan lemak juga memberikan rasa gurih spesifik minyak yang lain dari gurihnya protein juga memberikan aroma yang spesifik. Dalam dunia teknologi roti, (bakeri technology), lemak dan minyak penting dalam memberikan konsistensi empuk, halus dan berlapis-lapis. Bahan lemak atau mentega yang dipakai dalam pembuatan roti dan kue dikenal sebagai shortening. Juga sebagai teknologi eskrim (ice cream) lemak dan minyak memberikan tekstur yang lembut dan lunak. Minyak (nabati) merupakan bahan utama pembuatan margarine (mentega tiruan) sedangkan lemak (hewani, terutama susu) merupakan bahan utama pembuatan mentega (buffer).

Senyawa lemak dan minyak merupakan senyawa alami penting yang dapat dipelajari secara lebih mendalam relative lebih mudah dari pada senyawa-senyawa makronutrien yang lain. Prosedur-prosedur analisa lemak dan minyak berkembang pesat, baik yang menggunakan alat peralatan sederhana maupun yang lebih mutakhir. Kemudahan analisa tersebut dimungkinkan antara lain:

- a. Molekul lemak dan minyak relatif lebih kecil kurang kompleks bila dibandingkan dengan molekul karbohidrat atau protein.
- b. Molekul-molekul lemak dan minyak dapat disintesis dilaboratorium menurut kebutuhan, sedang molekul protein dan karbohidrat yang kompleks misalnya lignin belum dapat.

Kemajuan prosedur penentuan komposisi asam lemak salah satu contoh pesatnya perkembangan ini. Untuk menentukan komposisi asam-asam lemak yang terdapat pada trigliserida misalnya pada tahun 1950 hanya dapat dilakukan dengan cara destilasi ester-ester asam lemak yang membutuhkan waktu lama,

pelaksanaanya rumit, hasilnya kurang cermat dan meragukan, sampel yang dibutuhkan banyak sampaisetengan kilogram . Tetapi kini dengan alat Gas Liquid Chromatography, penentuan yang sama dapat dilakukan dengan lebih cermat, dalam waktu pendek (hanya beberapa jam)dengan sampel yang hanya beberapa miligram.

Analisa lemak dan minyak yang umumdilakukan pada bahan makanan dapatdigolongkan dalam tiga kelompok tujuan:

1. Penentuan kuantitatif atau penentuan kadar lemak atau minyak yang terdapat dalam bahan makanan atau bahan pertanian.
2. Penentuan kualitas minyak (murni) sebagai bahan makanan berkaitan dengan proses ekstraksinya, atau ada tidaknya perlakuan pemurnian lanjutan misalnya penjernihan (refining), penghilangan bau (deodorizing), penghilangan warna (bleaching) dan sebaagainya, penentuan tingkat kemurnian minyak ini sangat berhubungan erat dengan kekuatan daya simpanannya, sifat gorengnya, baunya maupun rasanya. Tolak ukur kualitas ini termasuk angka asam lemak bebas (*Free Fatty acid* atau FFA), bilangan peroksida, tingkat ketengikan dan kadar air.
3. Penentuan sifat fisis maupun kimiawi yang khas atau mencirikan sifat minyak tertentu. Data mengenai sifat minyak ini misalnya angka iodin yang menunjukkan tingkat ketidak jenuhan asam – asam lemak penyusunnya, titik cair (melting point), titik asap (smoke point), angka reichert- meissl yaitu angka yang menunjukkan jumlah asam – asam lemak yang dapat larut dalam air dan mudah menguap (panjang rantai C4- C6), angka polenske yaitu angka yang menunjukkan kadar asam – asam lemak yang mudah menguap tetapi tidak larut dalam air (C8 – C14)dan angka kirshcner yang khusus menunjukkan jumlah asam butirat. (Sudarmadji.,1989)

Tabel 2.1 Komposisi asam lemak minyak kelapa sawit

Asam lemak	Minyak Kelapa Sawit (%)	Minyak Inti Sawit (%)
Asam kaplirat	-	3 – 4
Asam kaproat	-	3 – 7
Asam laurat	-	46 – 52
Asam miristat	1,1 - 2,5	14 – 17
Asam palmitat	40 – 46	6,5 – 9
Asam stearat	3,6 - 4,7	1 - 2,5
Asam oleat	39 – 45	13 – 19
Asam linoleat	7 - 11	0,5 – 2

Sumber : (Ketaren, S. 2005)

2.4 Panen

2.4.1 Panen Kelapa Sawit

Kelapa sawit biasanya mulai berbuah pada umur 3 – 4 tahun dan buahnya menjadi masak 5 – 6 bulan setelah penyerbukan. Proses pemasakan buah kelapa sawit dapat dilihat dari perubahan warna kulit buahnya, dari hijau pada buah muda menjadi merah jingga waktu buah telah masak. Pada saat itu kandungan

minyak pada daging buahnya telah maksimal. Jika terlalu matang, buah kelapa sawit akan lepas dari tangkai tandannya.

Hal ini disebut dengan istilah *membrondol*. (Tim Penulis PS, 1997) Produktivitas tanaman kelapa sawit meningkat mulai umur 3 – 14 tahun dan akan menurun kembali setelah umur 15 – 25 tahun. Setiap pohon sawit dapat menghasilkan 10 – 15 TBS per tahun dengan berat 3 – 40 kg/tandan tergantung umur tanaman. Dalam satu tandan, terdapat 1000 – 3000 brondolan dengan berat berkisar 10 – 20 g/brondolan. (Iyung Pahan, 2010)

Pemanenan pada keadaan buah lewat matang akan meningkatkan Asam Lemak Bebas atau *free fatty acid* (ALB atau FFA), sehingga akan merugikan sebab pada buah yang terlalu masak sebagian kandungan minyaknya berubah menjadi ALB sehingga akan menurunkan mutu minyak. Lagi pula, buah yang terlalu masak lebih mudah terserang hama dan penyakit. Sebaliknya, pemanenan pada buah yang mentah akan menurunkan kandungan minyak, walaupun ALB nya rendah. Panen pada tanaman kelapa sawit meliputi pekerjaan memotong tandan buah masak, memungut brondolan dan sistem pengangkutannya dari pohon ke Tempat Pengumpulan Hasil (TPH) serta ke pabrik. Tujuan panen kelapa sawit adalah memperoleh produksi yang baik dengan rendemen minyak yang tinggi.

2.4.2 Kriteria Matang Panen

Merupakan indikasi yang dapat membantu pemanen agar memotong buah pada saat yang tepat. Kriteria umum untuk tandan buah yang dapat dipanen yaitu berdasarkan jumlah brondolan yang jatuh :

1. tanaman dengan umur kurang dari 10 tahun, jumlah brondolan yang jatuh kurang lebih 10 butir.
2. tanaman dengan umur lebih dari 10 tahun, jumlah brondolan yang jatuh sekitar 15 – 20 butir. Secara praktis digunakan aturan umum yaitu setiap 1 kg TBS terdapat dua brondolan yang jatuh.

2.4.3 Mutu Panen

Faktor penting yang cukup berpengaruh adalah kematangan buah yang dipanen dan cepat tidaknya pengangkutan buah ke pabrik. Apabila pemanenan dilakukan dalam keadaan lewat matang, maka minyak yang dihasilkan mengandung ALB dalam prosentase tinggi (lebih dari 5%). Sebaliknya, jika dilakukan dalam keadaan buah belum matang, maka selain kadar ALB-nya rendah, rendemen minyak yang diperoleh juga rendah. (Tim Penulis PS, 1997)

Berdasarkan hal tersebut diatas, dikenal ada beberapa tingkatan atau fraksi dari TBS yang dipanen. Fraksi – fraksi TBS tersebut sangat mempengaruhi mutu panen, termasuk juga kualitas minyak sawit yang dihasilkan. Dikenal ada lima fraksi TBS.

2.5 Crude Palm Oil (CPO)

2.5.1 Proses Pembuatan Crude Palm Oil (CPO)

Pengolahan Minyak Kelapa Sawit Merupakan Pengerjaan Secara Intensif Terhadap Tandan Buah Segar (TBS) Yang Akan Diolah Sampai Proses Akhir

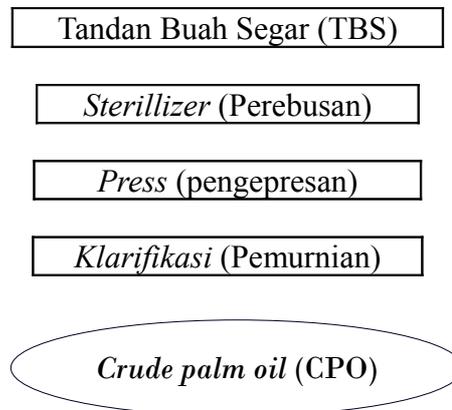
Pembuatan Minyak Kelapa Sawit , TBS Yang Telah Di Panen Dari Kebun Inti Dan Kebun Plasma , Di Angkut Dengan Truk Menuju Pengolahan Kelapa Sawit , Yang Selanjutnya Ditimbang (*Weight Bridge*) Dan Di Tampung Sementara Di *Loading Ramp* Dan *Loading Ramp* TBS Akan Dimasukkan Dalam Lori Dengan Menggunakan Tekanan Hidrolik Untuk Membuka Dan Menutup Pintunya.

Lori Yang Sudah Berisi TBS Akan Di Bawa Ke *Sterilizer* Dengan Menggunakan *Transfer Carrige* Menuju *Sterilizer* Untuk Di Rebus , Adapun Alat Untuk Mengangkut Lori Tersebut Menggunakan *Capstan* Pada *Rail Track* , Setelah Lori Masuk Ke *Sterilizer* , Buah Di Rebus Selama 90 Menit Dengan Tekanan Pada Saat *Holding* ± 40 Psi Menggunakan Sistem Tiga Peak, Tandan Buah Segar Dan Berondolan Yang Telah Di Rebus , Dikirim Menggunakan *Capstain* , Kemudian Lori Tersebut Di Kirim Ke *Trippler* Dengan Menggunakan *Carige* Guna Membawa Lori Menuju *Trippler* Untuk Di Tuangkan Kedalam *Trippler Fit* Untuk Selanjutnya Di Angkut Dengan *Fruit Bunch Conveyor* Dan *Fruith Bunch Elevator* menuju *Threaser*; Sehingga Terpisah Antara Tandan Kosong Dan Berondolan Tandannya Di Buang Melalui *Empty Bunch Conveyor* , Sedangkan Berondolan Di Angkat Oleh *Under Truser* ,menuju *Degister Fit Conveyor* Dan Didistribusikan Ke *Degister* Yang Berfungsi Untuk Melumatkan Buah.

Pada *Digester* Ini Buah Akan Dilumatkan Dengan Parang - Parang (*Arms*) Yang Berputar Didalam *Digester* , Dan Ditambahkan *Steam* Agar Buah Menjadi Lebih Lunak , Kemudian Buah Yang Telah Lumat Keluar Dari *Digester* Menuju Mesin Press Untuk Mandapatkan Minyak (*Crude Oil*) Dari Buah Yang Telah Lumat Tadi Dan Memisahkan *Press Cake (Fibber Nut)* . *Crude Oil* Yang Dihasilkan Akan Dimurnikan Pada Stasiun Klarifikasi , Sedangkan *Fiber* Dan *Nut* Akan Di Proses Dalam Pengolahan Inti .Minyak Akan Disaring Di *Santrap* Dan *Fibrating Screen* Kotoran Yang Tersaring Di Saring Akan Dikembalikan Ke *Fruit Elevator* Untuk Di Proses Lagi , Sedangkan Minyaknya Akan Di Tampung Di *Crude Oil Tank*, Selanjutnya Akan Terjadi Pemisahan Antara Minyak *Sludge* Yang Masih Terikat Di *Continuous Settling Tank* Minyak Akan Di Simpan Di *Oil Tank* Untuk Kemudian Dimurnikan Di *Purifier* Dan Dikurangi Di Moisturenya Di *Vacum Dryer* Sedangkan *Sludge* Di Tampung Di *Sludge Tank* Untuk Di Proses Di *Centrifuge* Dan Kemudian Dialirkan Kembali Di *Continuous Settling Tank* Setelah Dikeringkan , Minyak Yang Siap Dijual Di Simpan Di *CPO Stronge Tank*.

Ampas Dari *Press (Press Cake)* Di Alirkan Ke *Cake Breaker Conveyor* Untuk Memisahkan *Nut* Dan *Fibber* Dengan *Fibber Cyclone* Dan Di Bawa Oleh *Fiber Conveyor* Menuju *Boiler*, Sedangkan *Nut* Masuk Ke *Nut Polshing Drum* Ke *Sawit Pack* Dan *Nut Hopper* Untuk Di *Grading* Berdasarkan Ukurannya , Setelah Itu *Nut* Di Pecah Menjadi *Kernel* Dan *Sell* Di *Ripple Mill* Selanjutnya Adalah Proses Pemisahan *Kernel* Dengan *Sell* Nya Melalui *SLTDS-1* Dan *2* , Ke *Claybath Separator*.

Pada *Calybath* , *Kernel* Dan *Sell* Dipisahkan Berdasarkan Perbedaan Berat Jenis Yang Dimiliki Keduanya , Dengan Menggunakan C_2CO_3 . *Sell* Di Alirkan Ke *Sell Bunker* Untuk Kemudian Di Manfaatkan Sebagai Bahan Bakar *Boiler* *Kernel* Yang Telah Terpisah Dari *Sell*nya, Dikeringkan Dengan *Kernel Dryer* Atau *Kernel Tray Dryer* Dan Di Tampung *Bulk Silo* Siap Untuk Di Jual.



Gambar 1.1 proses pengolahan kelapa sawit menjadi *crude palm oil* (CPO)

2.6 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Mutu *Crude Palm Oil*

Berikut ini akan dikemukakan beberapa hal yang secara langsung berkaitan dengan penurunan mutu minyak sawit sekaligus cara pencegahannya.

a. Asam Lemak Bebas (ALB = *free fatty acid*)

Free fatty acid (FFA) adalah asam organik yang terdapat sebagai ester trigliserida atau lemak, baik yang berasal dari hewan atau tumbuhan. Asam ini adalah asam karboksilat yang mempunyai rantai karbon panjang.

Asam lemak ini ada yang jenuh dan tidak jenuh. Asam lemak dengan rantai karbon jenuh adalah rantai karbon yang tidak mengandung ikatan rangkap, sedangkan yang mengandung ikatan rangkap disebut rantai karbon tidak jenuh. Pada umumnya asam lemak mempunyai jumlah atom karbon genap. Asam lemak jenuh yang umum dikenal misalnya asam butirrat (C_3H_7COOH), asam kaproat ($C_5H_{11}COOH$), asam kaprilat ($C_7H_{15}COOH$), asam palmitat ($C_{15}H_{31}COOH$), asam stearat ($C_{17}H_{35}COOH$). Sedangkan asam lemak tidak jenuh yaitu asam oleat ($C_{17}H_{33}COOH$), asam linoleat ($C_{17}H_{31}COOH$), dan asam linolenat ($C_{17}H_{29}COOH$). Asam lemak tidak jenuh dapat mengandung satu ikatan rangkap atau lebih. Misalnya asam oleat mengandung satu ikatan rangkap. Pada asam lemak jenuh yang mempunyai rantai karbon pendek (misalnya butirrat dan kaproat) mempunyai titik lebur yang rendah. Ini berarti kedua asam tersebut berupa zat cair pada suhu kamar. Makin panjang rantai karbon, makin tinggi titik leburnya. Asam palmitat dan stearat berupa zat padat pada suhu kamar dengan titik lebur masing – masing 64 dan 69,4°C. Apabila dibandingkan dengan asam lemak jenuh, asam lemak tidak jenuh mempunyai titik lebur lebih rendah.

Asam oleat mempunyai rantai karbon sama panjang dengan stearat, akan tetapi pada suhu kamar asam oleat berupa zat cair. Disamping itu makin banyak jumlah ikatan rangkap, makin rendah titik leburnya. Asam butirrat larut dalam air. Kelarutan asam lemak dalam air berkurang dengan bertambah panjangnya rantai karbon. Asam kaproat larut sedikit dalam air, sedangkan asam palmitat, stearat, oleat dan linoleat tidak larut dalam air. Asam linolenat mempunyai kelarutan

dalam air sangat kecil. Umumnya asam lemak larut dalam eter atau alkohol panas. (Anna Poedjiadi, 1994).

Free fatty acid (FFA) adalah asam yang dibebaskan pada hidrolisa lemak. Kadar *Free fatty acid* (FFA) minyak kelapa sawit dianggap sebagai Asam Palmitat (berat molekul 256). Asam – asam lemak yang terdapat sebagai *Free fatty acid* (FFA) dalam CPO terdiri atas berbagai trigliserida dengan rantai asam lemak yang berbeda – beda. Panjang rantai adalah antara 14 – 20 atom karbon. Kandungan asam lemak yang terbanyak adalah asam lemak tak jenuh oleat dan linoleat. Untuk *Free fatty acid* (FFA) dalam CPO komponen utamanya adalah asam palmitat dan oleat. (Ponten M. Naibaho, 1998)

Asam lemak bebas dalam konsentrasi tinggi yang terikut dalam minyak sawit sangat merugikan. Tingginya asam lemak bebas ini mengakibatkan rendemen minyak turun. Kenaikan kadar ALB ditentukan mulai saat tandan dipanen sampai tandan diolah di pabrik. Kenaikan ALB ini disebabkan adanya reaksi hidrolisa pada minyak. Hasil reaksi hidrolisa minyak sawit adalah gliserol dan ALB. (Tim Penulis PS, 1997)

Hidrolisis lemak menjadi gliserol dan asam lemak bebas dalam buah kelapa sawit terjadi sejak buah membrondol atau saat tandan dipotong dan terlepas hubungannya dengan pohon. Proses hidrolisis dikatalisis oleh enzim lipase yang terdapat didalam buah, tetapi berada di luar sel yang mengandung minyak. Jika dinding sel pecah karena proses pembusukan, pelukaan mekanik, tergores atau memar karena benturan, enzim akan bersinggungan dengan minyak dan reaksi hidrolisis akan berlangsung dengan cepat. Pembentukan ALB oleh mikroorganisme juga dapat terjadi bila suasana sesuai, yaitu pada suhu rendah di bawah 50°C, dan dalam keadaan lembab dan kotor. Oleh karena itu, minyak sawit harus segera dimurnikan setelah pengutipannya. Pemanasan sampai suhu diatas 90°C seperti pada pemisahan dan pemurnian akan menghancurkan semua mikroorganisme dan menginaktifkan enzimnya. Pada kadar air kurang dari 0,8% mikroorganisme tidak dapat berkembang dan jika lebih tinggi maka minyak Ditimbun dalam keadaan panas sekitar 90 – 95°C. (S, Mangoensoekardjo, 2003)

Beberapa faktor yang dapat menyebabkan peningkatan kadar ALB yang relatif tinggi dalam minyak sawit antara lain :

- pemanenan buah sawit yang tidak tepat waktu,
- keterlambatan dalam pengumpulan dan pengangkutan buah,
- penumpukan buah yang terlalu lama, dan
- proses hidrolisa selama pemrosesan di pabrik.

Pemanenan pada waktu yang tepat merupakan salah satu usaha untuk menekan kadar ALB sekaligus menaikkan rendemen minyak. Maka pemanenan dikaitkan dengan kriteria matang panen sehingga dihasilkan minyak yang berkualitas tinggi. Pencegahan kerusakan buah sawit dengan sistem yang dianggap cukup efektif adalah dengan memasukkan TBS langsung ke dalam keranjang Selain itu, tandan buah segar hasil pemanenan harus segera di angkut ke pabrik untuk diolah lebih lanjut. Pada buah yang tidak segera diolah, maka kandungan *Free fatty acid* (FFA) nya semakin meningkat.

Untuk menghindari hal tersebut, maksimal 8 jam setelah panen, TBS sebaiknya harus segera diolah. buah. Hal ini akan lebih mengefisienkan waktu

yang digunakan untuk pembongkaran, pemuatan, atau penumpukan yang terlalu lama. Sehingga, pembentukan *Free fatty acid* (FFA) buah dapat dikurangi. Peningkatan kadar *Free fatty acid* (FFA) juga dapat terjadi pada proses hidrolisa di pabrik. Pada proses tersebut terjadi penguraian kimiawi yang dibantu oleh air dan berlangsung pada kondisi suhu tertentu. Air panas dan uap air pada suhu tertentu merupakan bahan pembantu dalam proses pengolahan.

Akan tetapi, proses pengolahan yang kurang cermat mengakibatkan efek samping yang tidak diinginkan, mutu minyak menurun sebab air pada kondisi suhu tertentu bukan membantu proses pengolahan tetapi malah menurunkan mutu minyak.

b. Kadar Kotoran

Meskipun kadar *Free fatty acid* (FFA) minyak sawit kecil, tetapi hal itu belum menjamin mutu minyak sawit. Kemantapan minyak sawit harus dijaga dengan cara membuang kotorannya. Hal ini dilakukan dengan peralatan pemurnian modern. Dari hasil pengempaan (pressing), minyak sawit kasar dipompa dan dialirkan ke dalam tangki pemisah melalui pipa.

Kurang lebih 30 menit kemudian, minyak sawit kasar telah dapat dijernihkan dan menghasilkan sekitar 80% minyak jernih. Hasil endapan berupa minyak kasar kotor dikeluarkan dari tangki pemisah dengan suhu 95oC dan diolah lagi di *sludge centrifuge*. Sedangkan minyak jernih diolah pada *purifier centrifuge*. Dari hasil pengolahan diperoleh minyak sawit bersih dengan kadar kotoran hanya 0,0005.

c. Kadar Air

Air panas dan uap air pada suhu tertentu merupakan bahan pembantu dalam proses pengolahan. Akan tetapi, proses pengolahan yang kurang cermat mengakibatkan efek samping yang tidak diinginkan. Kadar air yang terkandung dalam minyak kelapa sawit tergantung pada efektivitas pengolahan kelapa sawit menjadi CPO, dan juga tergantung pada kematangan buah. Buah yang terlalu matang akan mengandung air yang lebih banyak

.Untuk itu perlu pengaturan panen yang tepat dan pengolahan yang sempurna. Air dalam minyak kelapa sawit hanya dalam sejumlah kecil, hal ini terjadi karena proses alami sewaktu pembuahan dan akibat perlakuan di pabrik serta pengaruh penimbunan.

Kadar asam lemak bebas dan air yang tinggi akan menyebabkan kerusakan minyak yang berupa bau tengik pada minyak tersebut. Agar minyak yang dihasilkan memiliki mutu yang baik maka kadar air dan asam lemak bebas pada minyak harus seminimal mungkin. Minyak kelapa sawit yang mempunyai kadar air yang sangat besar (0,15%) akan memberikan kerugian mutu minyak, dimana ada tingkat kadar air yang demikian kecil akan memudahkan terjadinya proses oksidasi dari minyak itu sendiri.

Proses oksidasi ini dapat terjadi dengan adanya oksigen di udara baik pada suhu kamar dan selama proses pengolahan menyebabkan rasa dan bau yang tidak enak (ketengikan). Akibatnya mutu minyak menjadi turun. (Tim Penulis PS, 1997).

2.7 Saturated Steam Dan Superheated Steam

2.7.1 Saturated Steam

Uap jenuh, berbeda dengan superheated, uap uap yang berada dalam kesetimbangan dengan air dipanaskan pada tekanan yang sama, yaitu belum dipanaskan melewati titik didih untuk tekanan itu.

Jika uap jenuh berkurang pada suhu (sementara tetap mempertahankan tekanannya) itu akan mengembun menghasilkan tetesan air, meskipun masih jauh di atas titik didih 100 °C pada tekanan standar. Tetesan ini kondensasi adalah penyebab kerusakan pada bilah turbin uap, alasan mengapa turbin tersebut mengandalkan pasokan kering, uap superpanas.

Uap kering jenuh uap yang telah sangat sedikit panas. Ini tidak cukup untuk mengubah energi lumayan, tapi adalah peningkatan suhu yang cukup untuk menghindari masalah kondensasi, mengingat kerugian rata-rata suhu di seluruh sirkuit pasokan uap. Menjelang akhir abad ke-19, ketika superheating masih kurang dari teknologi tertentu, seperti uap pengeringan memberikan kondensasi-manfaat dari menghindari pemanasan berlebih tanpa membutuhkan boiler canggih atau teknik pelumasan superheating penuh.

2.7.2 Superheated Steam

Uap super panas adalah uap pada suhu lebih tinggi dari titik didih air. Jika uap jenuh dipanaskan pada tekanan konstan, suhunya juga akan tetap konstan karena kualitas uap (berpikir kekeringan) meningkat menuju 100% uap jenuh kering. Masukan panas Lanjutan kemudian akan menghasilkan uap superpanas. Ini terjadi jika kontak uap jenuh permukaan dengan suhu yang lebih tinggi. Uap ini kemudian digambarkan sebagai super panas dengan jumlah derajat itu telah dipanaskan di atas suhu saturasi.

Uap super panas dan air cair tidak dapat hidup berdampingan di bawah kesetimbangan termodinamika, karena setiap panas tambahan hanya menguap lebih banyak air dan uap akan menjadi uap jenuh. Namun pembatasan ini dapat dilanggar sementara di dinamis (non-ekuilibrium) situasi. Untuk menghasilkan uap superheated dalam pembangkit listrik atau untuk proses (seperti pengeringan kertas) uap jenuh diambil dari boiler dilewatkan melalui perangkat pemanas terpisah (superheater) yang mentransfer panas tambahan ke steam melalui kontak atau dengan radiasi.

Superheated steam tidak cocok untuk sterilisasi. Hal ini karena uap super panas kering. Uap kering harus mencapai temperatur yang lebih tinggi dan bahan terkena untuk jangka waktu lebih lama untuk memiliki efektivitas yang sama; atau F_0 sama membunuh nilai. Uap super panas juga tidak berguna untuk pemanasan. Uap jenuh memiliki kandungan panas jauh lebih tinggi.

a. Jenis – jenis Superheater

Superheater atau alat pemanas uap lanjut terdiri dari berbagai macam konstruksi ada yang konstruksi pipa-pipanya ditumpu pada collector dan langsung ditempatkan didalam ruang pembakaran, ada juga konstruksi yang alat pemanas uap lanjutnya diletakkan didekat drum atas. Uap jenuh (saturated steam) yang diterima dari silinder uap dialirkan ke *collector superheater* guna dipanaskan kembali oleh gas asap, sehingga diperoleh uap kering (*dry steam*) dengan temperature tinggi sesuai kebutuhan.

b. Kegunaan *superheater*

Superheater berfungsi memanaskan *saturated steam* yang terbentuk di *upper drum* sehingga dihasilkan *superheated steam*. Pada *superheater* terdapat *header* yang berfungsi untuk menampung *superheated steam* sebelum diteruskan ke BPV, selain itu pada *superheater header* dilengkapi *safety valve* yang bekerja pada tekanan 21 kg / cm² sebagai peralatan *safety*. Sedangkan untuk memantau *pressure* dan *temperature steam* yang dihasilkan, pada *superheater header* dipasang *RTD* dan *pressure transmitter*. *Superheater* berlokasi di daerah yang perpindahan panasnya secara *convection induction* mengundang perhatian yang cukup serius karena berkaitan bersangkutan dengan kondisi temperatur uap dan pengaman temperatur metal tube *superheater* pengaman terhadapnya terjadi *overheating* pada tube *superheater* sangat penting terjadinya gangguan sistem sirkulasi alam pada *wall tube* di ruang bakar merupakan efek terjadinya *overheating* karena produksi dan aliran uap terganggu sementara aliran gas pembakaran yang melewati daerah konveksi induksi tinggi.

Batasan-batasan pengaman *superheater* diantaranya :

- a. *Main steam temperature* harus selalu dikontrol
- b. Kondisi pembakaran harus *balance firing*/diatur sesuai formasinya
- c. *Thermocouple* keluar *superheater* harus dimonitor
- d. Gas temperatur masuk daerah *superheater* harus dibatasi selam startup sampai kondisi unit normal operasi.

2.8 Regensia

Pelarut yang digunakan untuk menitrasi *Crude Palm Oil CPO* yaitu NaOH. yang dicampur dengan Alkohol.

2.8.1 Alkohol (etanol)

Etanol, disebut juga etil alkohol, alkohol murni, alkohol absolut, atau *alkohol* saja, adalah sejenis cairan yang mudah menguap, mudah terbakar, tak berwarna, dan merupakan alkohol yang paling sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Etanol adalah pelarut yang serbaguna, larut dalam air dan pelarut organik lainnya, meliputi [asam asetat](#), [aseton](#), [benzena](#), [karbon tetraklorida](#), [kloroform](#), [dietil eter](#), [etilena glikol](#), [gliserol](#), [nitrometana](#), [piridina](#), dan [toluena](#). Ia juga larut dalam hidrokarbon alifatik yang ringan, seperti [pentana](#) dan [heksana](#), dan juga larut dalam senyawa klorida alifatik seperti [trikloroetana](#) dan [tetrakloroetilena](#).

Tabel 2.8.1 Sifat Fisika Etanol

Asam Asetat	Nilai
Berat Molekul	46,07 g/mol
Densitas	0,789 g/cm ³
Titik Didih	78,4 °C
Titik Nyala	13 °C

(<http://id.wikipedia.org/wiki/Etanol>)

2.8.2 Natrium Hidroksida (NaOH)

Natrium hidroksida ([NaOH](#)), juga dikenal sebagai soda kaustik atau sodium hidroksida, adalah sejenis basa logam kaustik. Natrium Hidroksida terbentuk dari oksida basa Natrium Oksida dilarutkan dalam air. Natrium hidroksida membentuk larutan alkalin yang kuat ketika dilarutkan ke dalam air. Ia digunakan di berbagai macam bidang industri, kebanyakan digunakan sebagai basa dalam proses produksi bubur kayu dan kertas, tekstil, air minum, sabun dan deterjen. Natrium hidroksida adalah basa yang paling umum digunakan dalam laboratorium kimia.

**Gambar 2.8 Natrium Hidroksida (NaOH)**

Natrium hidroksida murni berbentuk putih padat dan tersedia dalam bentuk pelet, serpihan, butiran ataupun larutan jenuh 50%. Ia bersifat lembab cair dan secara spontan menyerap karbon dioksida dari udara bebas. Ia sangat larut dalam air dan akan melepaskan panas ketika dilarutkan.

NaOH juga larut dalam etanol dan metanol, walaupun kelarutan NaOH dalam kedua cairan ini lebih kecil daripada kelarutan KOH. Ia tidak larut dalam dietil eter dan pelarut non-polar lainnya. Larutan natrium hidroksida akan meninggalkan noda kuning pada kain dan kertas.

Table 2.8.2 Sifat Fisika Natrium Hidroksida

Asam Asetat	Nilai
-------------	-------

Berat Molekul	39,9971 g/mol
Densitas	2,1 g/cm ³
Titik Didih	1390 °C
Titik leleh	318 °C

(http://id.wikipedia.org/wiki/Natrium_hidroksida)

2.9 Titrasi

Titration adalah proses penambahan larutan baku kedalam larutan zat yang akan ditentukan, bagian demi bagian larutan baku ditambahkan kedalam larutan zat yang akan ditentukan dengan bantuan alat yang disebut buret samapai mencapai titik kesetaraan. titik kesetaraan adalah titik dimana saat pereaksi dan zata yang ditentukan bereaksi sempurna secara stoikiometri.

Dalam praktek ini titik kesetaraan itu ditentukan dengan berbagai cara, tergantung pada sifat reaksinya, biasanya titik kesetaraan tidak disertai dengan perubahan sifat yang dilihat. karena itu diperlukan zat tambahan yang dapat menunjukkan perubahan yang dapat dilihat pada atau titik dekat kesetaraan. Zat tambahan itu disebut *indicator*. *Indicator* berubah warna disekitar titik kesetaraan. agar proses titrasi dapat berjalan dengan lancar dengan baik sehingga memberikan hasil pemeriksaan yang tepat dan teliti maka persyaratan berikut perlu diperhatikan dalam setiap titrasi :

1. Interaksi antara larutan baku dan zat yang ditentukan harus berlangsung secara stoikiometri dengan faktor stoikiometrinya berupa bilangan bulat. faktor stoikiometri ini harus diketahui atau ditetapkan secara pasti, karena faktor ini perlu dalam perhitungan hasil titrasi.
2. Laju reaksi harus lebih cukup tinggi agar titrasi berlangsung dengan cepat. Interaksi antara larutan baku dan zat yang ditentukan harus berlangsung secara terhitung, artinya sesuai dengan ketetapan yang dapat dicapai dengan peralatan yang lazim digunakan dalam titrimetri, reaksi ini harus sempurna sekurang – kurangnya 99.99 % pada titik kesetaraan. Titik asam basa berdasarkan pada reaksi perpindahan proton antara senyawa yang mempunyai sifat – sifat asam – basa. dengan cara titrasi asam – basa berbagai senyawa organik dan senyawa anorganik dapat ditentukan dengan mudah. penentuan senyawa – senyawa tersebut biasanya dilakukan dalam larutan berair, tetapi larutan nirair ini juga dapat ditentukan. untuk titrasi basa dapat juga ditentukan dengan larutan baku asam kuat, sedangkan titrasi asam dapat ditentukan dengan larutan basa kuat. titik akhir titrasi dapat ditetapkan dengan bantuan indikator asam – basa yang sesuai.

