

Pengaruh Tingkat Pemberian Asam Sulfat (H_2SO_4) terhadap Mutu CPO (*Crude Palm Oil*) yang Dihasilkan Melalui Proses Pemurnian *Degumming*

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh :

FERLYANA JENIFER

0911121008



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2014**

Pengaruh Tingkat Pemberian Asam Sulfat (H_2SO_4) terhadap Mutu CPO
(Crude Palm Oil) yang Dihasilkan Melalui Proses Pemurnian Degumming

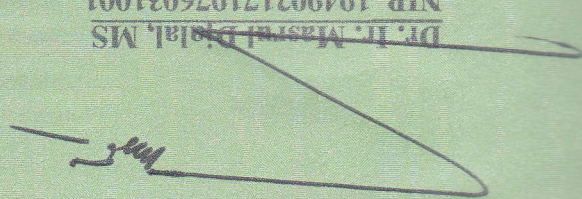
Oleh :

FERTYANA JENIFER
0911121008

MENYETTIJI :

Dosen Pembimbing I

Dr. Ir. Masriah Djalal, MS
NIP. 194902171976031001



Dosen Pembimbing II

Ir. Lukman
NIP. 194904141999031001



Dekan Fakultas Teknologi Pertanian

Universitas Andalas

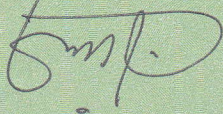


Prof. Dr. Ir. Fauzan Azima, M.S
NIP. 195510131985031001

Ketua Jurusan THP
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Andalas

Dr. Ir. Novellina, M.S

NIP. 195611071986032001



Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Sidang Panitia Ujian Sarjana Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas Padang, pada Hari Kamis Tanggal 08 Mei 2014.



No.	Nama	Tanda Tangan	Jabatan
1	Ir. Sahadi Didi Ismanto, M. Si		Ketua
2	Ir. Netty Sri Indeswari, MP		Sekretaris
3	Dr. Ir. Novizar Nazir, M. Si		Anggota
4	Dr. Ir. Masrul Djatal, MS		Anggota
5	Ir. Lukman		Anggota

BIODATA



Penulis dilahirkan di Kota Solok Provinsi Sumatera Barat pada tanggal 30 Juni 1991 sebagai anak ketiga dari empat bersaudara, dari pasangan Pamizar dan Arnita. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) ditempuh di SDN 26 Panyakalan, lulus tahun 2003. Sekolah Madrasah Stanawiyah (MTs) ditempuh di MTsN Koto Baru, lulus tahun 2006. Sekolah Madrasah Aliyah (MA) ditempuh di MA Nurul Maulid Muara Panas, lulus pada tahun 2009. Pada tahun 2009 penulis diterima di Fakultas Pertanian Universitas Andalas Program Studi Teknologi Hasil Pertanian. Penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di PT. AMP Plantation Unit POM Kabupaten Agam. Selama masa pendidikan penulis aktif di dalam Organisasi Koperasi Mashasiswa Unand, Anggota Bidang Usaha tahun 2010/20011.

Ferlyana Jenifer

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul **“Pengaruh Tingkat Pemberian Asam Sulfat (H_2SO_4) Terhadap Mutu CPO (*Crude Palm Oil*) yang Dihasilkan Melalui Proses Pemurnian *Degumming*”** dengan baik. Shalawat beserta salam penulis ucapkan kepada tauladan kita Nabi besar Muhammad SAW beserta keluarga, para sahabat dan para pengikutnya hingga akhir zaman. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknologi Peranian (S.TP) di Universitas Andalas.

Penulis mengucapkan terima kasih yang amat istimewa kepada kedua orang tua tercinta *Ama* dan *Apa*, terima kasih atas semua kasih sayang, dukungan, semangat serta do'a yang tidak pernah putus *Ama*, *Apa* mintakan kepada-Nya. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Bapak Dr. Ir. Masrul Djalal, MS selaku pembimbing I dan Bapak Ir. Lukman selaku pembimbing II yang telah banyak memberikan ilmu, pengetahuan, arahan, bantuan kepada penulis dalam penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga penulis ucapkan kepada *Unang*, *Abang dan Dedek*, yang senantiasa memberikan dukungan. Serta tidak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada teman-teman yang senantiasa meluangkan waktu dan membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dan untuk itu penulis mengharapkan masukan, baik berupa kritikan maupun saran demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis mohon maaf bila ada kesalahan maupun kekurangan dan penulisan berharap skripsi ini bermanfaat bagi kemajuan dan perkembangan ilmu pengetahuan, terutama ilmu teknologi pertanian.

Padang, Mei 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Hipotesa Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Gambaran Umum Tanaman Kelapa sawit.	4
2.2 CPO (<i>Crude Palm Oil</i>).....	6
2.3 Proses Pengolahan TBS (Tandan Buah Segar) Menjadi CPO.....	7
2.3.1. Prosedur Pengangkutan Buah	7
2.3.1.1 Panen	7
2.3.1.2. Pengangkutan TBS ke PKS (Pabrik Kelapa Sawit)	8
2.3.1.3 Stasiun Penerimaan Buah	8
2.3.1.4 Stasiun Sortasi Buah.....	9
2.3.2 Prosedur Pengolahan TBS Menjadi CPO	9
2.3.2.1 Stasiun <i>Loading Ramp</i>	9
2.3.2.2 Stasiun <i>Sterilizer</i>	9
2.3.2.3 Stasiun Perontokkan <i>Treshing</i>	10
2.3.2.4 Stasiun Pengempaan	10
2.3.2.5 Stasiun Pemurnian	10
2.3.2.6 <i>Sand Trap Tank</i>	10
2.3.2.7 <i>Vibrating Screen</i>	11
2.3.2.8 Pemisahan Minyak Menggunakan <i>Clarifier Tank</i>	11
2.3.2.9 Tangki Proses Pemisahan Minyak (<i>Oil Tank</i>).....	11
2.3.2.10 Pemurnian Minyak (<i>Oil Purifier</i>)	12
2.3.2.11 Pengeringan Minyak (<i>Vacuum Dryer</i>)	12
2.3.2.12 <i>Storage Tank</i> CPO	12
2.4 Minyak dan Lemak.	12
2.5 Komposisi Kimia Minyak Kelapa Sawit	13
2.6 Syarat Pengujian Mutu yang Telah Dilakukan Proses <i>Degumming</i>	15
III BAHAN DAN METODA	17
3.1 Tempat dan Waktu	17
3.2 Bahan dan Alat.....	17
3.2.1 Bahan.	17

3.2.2 Alat.....	17
3.3 Metode Penelitian.	17
3.3.1 Rancangan.....	17
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	18
3.4.1 Persiapan CPO	18
3.4.2 Pemanasan CPO.....	19
3.4.3 Penambahan Larutan Asam Sulfat (H ₂ SO ₄).	19
3.4.4 Pemisahan Minyak Dengan Kotoran.	19
3.4.5 Pemisahan Asam sulfat (H ₂ SO ₄) dari Minyak.....	19
3.5 Pengamatan.	19
3.5.1 Indeks Bias (Ketaren, 2005).	20
3.5.2 Kadar Asam Lemak Bebas (SNI 3741:2013).	20
3.5.3 Pengamatan Warna Minyak Nabati (SNI 3741:2013).....	21
3.5.4 Bilangan Peroksida (SNI 3741:2013).....	21
3.5.5 Bilangan Iod (SNI 01-3555-1994).....	22
3.5.6 Kadar Air dan Bahan Menguap (SNI 3741:2013).....	22
3.5.6 Kadar Cemaran Logam Besi (Fe) (SNI 6989.4.2009).....	23
3.5.7 Kadar Cemaran Logam Timbal (Cu) (SNI 6989.4.2009).....	24
IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Analisis Bahan Baku.....	25
4.2 Analisis CPO Setelah <i>Degumming</i>	27
4.2.1 Indeks Bias	28
4.2.2 Kadar Asam Lemak Bebas	28
4.2.3 Pengamatan Warna Minyak.....	29
4.2.4 Bilangan Peroksida.	31
4.2.5 Bilangan Iod	32
4.2.6 Kadar Air	33
4.2.7 Cemaran Logam.....	34
4.2.7.1 Cemaran Logam Besi (Fe).	34
4.2.7.2 Cemaran Logam Tembaga (Cu).....	35
V KESIMPULAN DAN SARAN.	37
5.1 Kesimpulan.	37
5.2 Saran.	37
DAFTAR PUSTAKA.....	38
LAMPIRAN.....	41

DAFTAR TABEL

<u>Tabel</u>	<u>Halaman</u>
1. Pemanfaatan CPO di Berbagai Industri	7
2. Sifat-sifat Minyak Sawit	14
3. Komposisi Asam Lemak dalam Minyak Sawit pada Umumnya	15
4. Hasil Analisis Bahan Baku CPO.....	25
5. Hasil Analisis Indeks Bias CPO Setelah <i>Degumming</i>	28
6. Hasil Analisis Asam Lemak Bebas CPO Setelah <i>Degumming</i>	28
7. Hasil analisis Pengamatan Warna Minyak CPO Setelah <i>Degumming</i>	30
8. Hasil Analisis Penentuan Bilangan Iod CPO Setelah <i>Degumming</i>	32
9. Hasil Analisis Penentuan Kadar Air CPO Setelah <i>Degumming</i>	34
10. Hasil Analisis Penentuan Kadar Cemar Logam Besi (Fe) CPO Setelah <i>Degumming</i>	34
11. Hasil Analisis Penentuan Kadar Cemar Logam Tembaga (Cu) CPO Setelah <i>Degumming</i>	

DAFTAR GAMBAR

<u>Gambar</u>	<u>Halaman</u>
1. Penampang Melintang Brondolan Buah Sawit	5
2. Reaksi Esterifikasi.....	14
3. Hunter L, a, b Color Scale.	30
4. Bahan Baku dan Semua Perlakuan Penambahan Asam Sulfat Pada CPO Serta Perbedaan Warna Perlakuan C dan D Setelah <i>Degumming</i>	31

DAFTAR LAMPIRAN

<u>Lampiran</u>	<u>Halaman</u>
1. Diagram Alir Proses Pemurnian pada PT. Incasi Raya Edible Oils	42
2. Diagram Alir Proses <i>Degumming</i> CPO (<i>Crude Palm Oil</i> (CPO))	43
3. Spesifikasi Persyaratan Mutu Minyak Goreng atau RBD Palm Olein (SNI 3741 -2013)	44
4. Tabel Analisis Sidik Ragam.....	45
5. Dokumentasi Penelitian.	47

ABSTRAK

Pengaruh Tingkat Pemberian Asam Sulfat (H_2SO_4) terhadap Mutu CPO (*Crude Palm Oil*) yang Dihasilkan Melalui Proses Pemurnian *Degumming*

Oleh : Ferlyana Jenifer

Pembimbing I : Dr. Ir. Masrul Djalal, MS. II : Ir. Lukman

Penelitian ini telah dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Andalas Padang pada bulan Januari-Maret 2014. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian H_2SO_4 pada proses *degumming* terhadap mutu CPO. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. H_2SO_4 yang digunakan adalah H_2SO_4 85% dengan perlakuan A (Pemberian asam sulfat 0,05%), B (Pemberian asam sulfat 0,10%), C (Pemberian asam sulfat 0,15%) dan D (Pemberian asam sulfat 0,20%) dari 200 g berat bahan (v/w). Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan sidik ragam, jika berbeda nyata dilanjutkan dengan uji *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf nyata 5%. Pengamatan dilakukan terhadap bahan baku dan CPO setelah *degumming* yang dihasilkan. Pengamatan terhadap bahan baku meliputi indeks bias, asam lemak bebas, pengamatan warna minyak, bilangan peroksida, bilangan iod, kadar air, cemaran logam besi (Fe) dan cemaran logam tembaga (Cu). Berdasarkan penelitian perlakuan terbaik adalah perlakuan D (Pemberian asam sulfat 0,20%) dengan nilai indeks bias 1,465, asam lemak bebas 4,128%, warna coklat terang agak kemerah-merahan, bilangan iod 6,44 g Iod/100 g, kadar air 0,614, cemaran logam besi (Fe) 0,01100 mg/kg dan cemaran logam tembaga (Cu) 0,00500 mg/kg.

Kata Kunci : Asam Sulfat, CPO, *Degumming*

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) adalah tanaman yang berasal dari Nigeria, Afrika Barat. Tanaman ini berkeping satu yang termasuk famili *Palmae*, genus *Elaeis* berasal dari bahasa Yunani, sedangkan nama spesies *guineensis* berasal dari kata *Guinea*, yaitu tempat dimana seorang ahli bernama Jacquin menanam tanaman kelapa sawit pertama kali di pantai Guinea (Kataren, 2005).

Kelapa sawit dapat tumbuh dengan baik pada daerah beriklim tropis dengan curah hujan 2000 mm/tahun dan kisaran suhu 22–32⁰ C. Salah satu produksi kelapa sawit adalah minyak sawit mentah atau yang sering disebut dengan CPO (*Crude Palm Oil*) (Wordpress, 2005).

Kementrian Pertanian Indonesia pada tahun 2010 mencatat luas seluruh perkebunan kelapa sawit Indonesia adalah 7.824.623 ha dan luas perkebunan sawit di Sumatera Barat 325.206 ha dengan jumlah pabrik kelapa sawit sebanyak 26 unit. Data Statistik Perkebunan juga mencatat produksi CPO Indonesia sebanyak 19.844.900 ton dengan produksi CPO Sumatera Barat adalah 928.456 ton. Luasnya lahan perkebunan kelapa sawit di Indonesia khususnya daerah Sumatera Barat serta produksi CPO yang cukup tinggi sangat memudahkan untuk mencari bahan baku untuk proses pemurnian minyak kelapa sawit (Sipayung, 2012).

Tingginya angka produksi CPO Indonesia maka industri minyak kelapa sawit terus melakukan perbaikan mutu agar cemaran logam yang terkandung dalam minyak sawit dapat diperkecil jumlahnya dan tidak melewati Standar Nasional Indonesia (SNI) (Simarmata, 1998).

Minyak sawit memiliki banyak keunggulan dibandingkan dengan minyak nabati lainnya. Dari aspek ekonomi, harganya relatif murah, selain itu komponen yang terkandung di dalam minyak sawit lebih banyak dan beragam seperti kandungan asam palmitat yang tinggi yaitu sekitar 40%. Dari aspek kesehatan kandungan kolestrolnya lebih rendah. Saat ini, banyak pabrik yang memproduksi minyak goreng yang berasal dari kelapa sawit dengan kandungan kolestrol yang rendah (Winarno, 1999).

Kemajuan bidang produksi pada tingkat perkebunan sawit dan teknologi pada tingkat industri, perlu didukung dengan kemajuan dalam bidang pengolahan dan pemasaran. Untuk penggunaan dalam berbagai macam makanan, minyak sawit terlebih dahulu dimurnikan sehingga memenuhi syarat sebagai minyak makan. Perlakuan pendahuluan yang umum dilakukan terhadap minyak yang akan dimurnikan dikenal dengan proses pemisahan gum atau yang sering disebut *degumming*. Adanya gum dalam minyak makan akan mengurangi keefektifan adsorben dalam menyerap warna, pada netralisasi akan mengurangi rendemen trigleserida karena gum akan menambah partikel emulsi dalam minyak. Dengan kualitas minyak yang dihasilkan dan dapat menekan kerusakan minyak lebih lanjut terutama komponen nutrisi yang baik dalam minyak. (Sumarna, 2006).

Proses *degumming* yang paling banyak digunakan adalah proses menggunakan asam pekat. Asam pekat yang biasa digunakan pada proses *degumming* adalah asam fosfat (H_3PO_4), asam chlorida (HCl). Pengaruh yang ditimbulkan oleh zat-zat tersebut adalah mengumpulkan dan mengendapkan zat-zat seperti fosfotida, gum dan resin yang terdapat dalam minyak mentah. Akan tetapi asam-asam yang biasa digunakan cenderung tidak sebaik H_2SO_4 dalam mengurangi cemaran logam. Penghilangan seluruh kandungan kotoran pada minyak tidak mungkin dilakukan, akan tetapi kandungan logam dapat diturunkan (Sumarna, 2006).

Di dalam minyak sawit juga terdapat logam-logam berat yang akan berdampak buruk bagi kesehatan bila dikonsumsi. Logam-logam berat yang terkandung dalam minyak sawit berasal dari tanah dan pupuk yang digunakan selama proses penanaman pohon sawit, serta mesin yang digunakan pada proses pengolahan yang berbahan dasar logam dikhawatirkan mengalami migrasi pada minyak sawit (Jatmika, 1996).

Untuk mencapai standar cemaran logam yang terkandung dalam minyak sawit, maka pada proses *degumming* dilakukan dengan penambahan asam sulfat (H_2SO_4), karena asam sulfat akan berperan sebagai oksidator sehingga ketika asam pekat bereaksi dengan seng, timah dan tembaga akan menghasilkan garam, air dan sulfur dioksida sehingga cemaran logam yang terdapat dalam minyak sawit dapat dikurangi jumlahnya.

Berdasarkan uraian diatas penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul “**Pengaruh Tingkat Pemberian Asam Sulfat (H_2SO_4) Terhadap Mutu CPO (*Crude Palm Oil*) yang Dihasilkan Melalui Proses Pemurnian *Degumming***”.

1.2 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui pengaruh pemberian H_2SO_4 pada proses *degumming* terhadap mutu CPO.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat yang hendak dicapai dari penelitian ini adalah :

- a. Dapat digunakan sebagai referensi dalam proses pemurnian CPO yang mempunyai kualitas lebih baik.
- b. Menjadi bahan pertimbangan bagi produsen dalam menghasilkan produk turunan CPO yang bermutu pada pengolahan minyak goreng.

1.4 Hipotesa Penelitian

H_0 : Perbedaan pemberian H_2SO_4 pada proses *degumming* CPO tidak berpengaruh terhadap mutu CPO yang dihasilkan.

H_1 : Perbedaan pemberian H_2SO_4 pada proses *degumming* CPO dapat mempengaruhi terhadap mutu CPO yang dihasilkan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambaran Umum Tanaman Kelapa Sawit

Kelapa sawit (*Elaeis*) adalah tumbuhan industri penting penghasil minyak masak, minyak industri, maupun bahan bakar (biodiesel). Perkebunannya menghasilkan keuntungan besar sehingga banyak hutan dan perkebunan lama dikonversi menjadi perkebunan kelapa sawit. Indonesia adalah penghasil minyak kelapa sawit terbesar di dunia (Wikipedia, 2013).

Industri kelapa sawit merupakan industri primadona Indonesia dari sektor nonmigas, hal ini dibuktikan dengan besarnya devisa yang dikontribusikan dari sektor industri ini. Indonesia merupakan negara pengekspor CPO (*Crude Palm Oil*) terbesar ke dua di dunia. Ekspor minyak sawit CPO pertama dari Indonesia tercatat pada tahun 1919 dengan volume 576 ton. Volume ini meningkat terus seiring dengan peningkatan areal perkebunan kelapa sawit Indonesia, sehingga pada tahun 1937 pasar industri produksi CPO Indonesia mencapai 40% dari total produksi CPO dunia. Laju perkebunan rakyat Indonesia meningkat dari sekitar 1,1 juta ha menjadi 3,3 juta ha tahun 2010. Perkebunan negara juga meningkat dari 588 ribu ha tahun 2000 menjadi menjadi 616 ribu ha tahun 2010. Demikian juga perkebunan swasta meningkat dari 2.4 juta ha tahun 2000 menjadi 3.9 juta ha tahun 2010. Sehingga total, perkebunan kelapa sawit Indonesia meningkat dari 4,1 juta ha tahun 2000 menjadi 7,8 ha tahun 2010 atau hampir dua kali lipat dalam 10 tahun. Peningkatan produksi CPO lebih meningkat lagi yakni meningkat hampir 3 kali lipat dalam 10 tahun yakni dari 7 juta ton tahun 2000 menjadi 20 juta ton pada tahun 2010 (Sipayung, 2012).

Tanaman kelapa sawit diklasifikasikan sebagai berikut:

Divisi	: <i>Embryophyta Siphonagama</i>
Kelas	: <i>Angiospermae</i>
Ordo	: <i>Monocotyledone</i>
Famili	: <i>Arecacea (dahulu disebut Palmae)</i>
Subfamili	: <i>Cocoideae</i>
Genus	: <i>Elaeis</i>
Spesies	: 1. <i>Elaeis guineensis</i> Jacq 2. <i>Elaeis oleifera</i> (H.B.K) Cortes 3. <i>Elaeis odora</i>

Sumber : Pahan (2006)

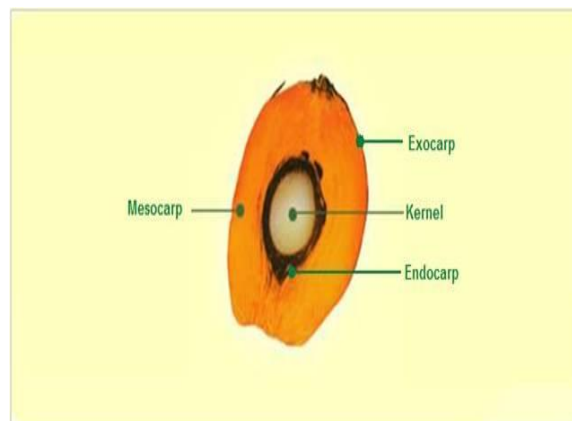
Tanaman kelapa sawit adalah tanaman berumah satu (*monocious*), bunga jantan dan bunga betinanya berada dalam satu pohon tetapi berkembang secara terpisah. Bunga jantan memiliki 6 benang sari dan dari satu tandan bunga jantan dapat menghasilkan 25-50 g serbuk sari dalam satu tandan bunga betina. (longgo19th.blogspot.com, 2011)

Buah kelapa sawit dipanen dari pohon yang telah berusia antara 5 sampai dengan 30 tahun. Rotasi waktu panen adalah 7 hari yang terdiri dari 5 hari pemanenan dan 2 hari istirahat dari setiap bagian kebun. Pengangkutan buah kelapa sawit dari kebun ke pabrik dengan menggunakan lori traktor dan truk (Winarno, 1999).

Proses pengolahan kelapa sawit di Indonesia menghasilkan produk utama berupa CPO (*Crude Palm Oil*) dan PKO (*Palm Kernel Oil*). PKS (Pabrik kelapa sawit) yang berbahan baku utama TBS (tandan buah segar) kelapa sawit juga menghasilkan beberapa produk lainnya seperti inti sawit, cangkang, tandan kosong, serat dan limbah cair. Permintaan minyak kelapa sawit digunakan sebagai bahan mentah industri pangan juga digunakan sebagai bahan mentah industri non-pangan (Darnoko dkk, 2004).

Bagian-bagian buah terdiri atas eksokarp (kulit buah), mesokarp (sabut), sedangkan biji terdiri atas endokarp (cangkang) dan inti (kernel). Bagian-bagian buah yang menghasilkan minyak adalah mesokarp dan inti. (longgo19th.blogspot.com, 2011).

Penampang melintang brondolan buah sawit dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Penampang melintang brondolan kelapa sawit.
Sumber : arieyoedo.blogspot.com

Penentuan mutu buah kelapa sawit yang dipanen adalah berdasarkan jumlah brondolan. Mutu yang baik diperoleh dari brondolan yang berjumlah antara 10-20 buah dengan berat tandan antara 35-50 kg. Sedangkan brondolan yang berjumlah 5–10 buah dengan berat tandan lebih kecil dari 10 kg mutunya lebih rendah (PT. AMP Plantation Unit POM, 1993).

Berdasarkan ketebalan cangkang dan daging buah, kelapa sawit dibedakan menjadi beberapa jenis sebagai berikut :

1. Dura memiliki cangkang tebal (2-8 mm), daging buah tipis dan rendemen minyak 16-18%.
2. Tenera memiliki cangkang agak tipis (0,5-4 mm), daging buah tebal dan rendemen minyak 22-24%.
3. Pesifera memiliki cangkang yang sangat tipis, tetapi daging buahnya tebal dan kernel besar. (Darnako dkk, 2004).

2.2 CPO (*Crude Palm Oil*)

CPO (*Crude Palm Oil*) dan inti sawit merupakan bahan antara industri olahan kelapa sawit dimana kualitasnya menentukan dayagunanya untuk diolah menjadi produk akhir industri dan konsumen rumah tangga seperti olein, stearin, minyak goreng, margarin, *shortening*, minyak inti sawit, kosmetik, sabun, detergen, shampo (Buana dkk, 2003).

Pada pembuatan minyak goreng terlebih dahulu tandan buah segar kelapa sawit diproses untuk pembuatan CPO yang sering disebut minyak mentah atau minyak kasar. Minyak kasar tersebut sebelum dapat digunakan sebagai minyak goreng harus terlebih dahulu mengalami berbagai tahap rantai pengolahan. CPO yang dikumpulkan dari hasil pengepresan dialirkan ke tangki klarifikasi. Kemudian dipanaskan untuk mengurangi kadar airnya, lalu dimasukkan kedalam pengering vakum sehingga kadar airnya berkurang. Kotoran-kotoran dalam minyak dipisahkan dengan sistem pengendapan (*settling*) dan pemusingan. Hasil minyak sawit mentah disimpan dalam tangki-tangki penyimpanan (Winarno, 1999).

Untuk mengetahui pemanfaatan minyak sawit dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Pemanfaatan CPO di Berbagai Industri

Pemanfaatan	Keterangan
Industri makanan	Mentega, <i>shortening</i> , dan <i>ice cream</i> , pakan ternak dan minyak goreng
Produk obat-obatan dan kosmetik	Industri kulit (untuk membuat kulit halus dan lentur dan tahan terhadap tekanan tinggi atau temperatur tinggi), <i>cold rolling and fluxing</i> pada industri perak dan juga bahan pemisah dari material <i>cobalt</i> dan tembaga di industri logam.
Bahan kimia	Bahan kimia yang digunakan untuk detergent, sabun dan minyak. Sisa-sisa dari industri minyak dapat digunakan sebagai bahan bakar boiler.

Sumber : Buana (2003)

2.3 Proses Pengolahan TBS (Tandan Buah Segar) Menjadi CPO

2.3.1 Prosedur Pengangkutan Buah

2.3.1.1 Panen

Panen merupakan titik awal dari produksi dan terkait dengan kegiatan budidaya, khususnya pemeliharaan tanaman. Suatu areal TBM (tanaman belum menghasilkan) dapat berubah menjadi tanaman menghasilkan dan mulai dapat dilakukan panen apabila 60% buah atau lebih telah matang panen. Hasil panen kelapa sawit adalah TBS (Tandan Buah Segar), produksinya berbentuk minyak sawit kasar CPO dan inti (kernel). Panen dilakukan pada saat yang tepat karena pemanenan akan menentukan tercapainya kualitas dan kuantitas minyak sawit yang dihasilkan. Saat panen yang tepat berhubungan dengan proses pembentukan minyak di dalam buah. Buah yang lewat masak mengandung kadar air yang tinggi, sebagian kandungan minyaknya akan berubah menjadi asam lemak bebas (*free fatty acid*) yang akan menurunkan mutu minyak kelapa sawit. (Setyawidjaya, 2006).

Tanaman kelapa sawit dianggap sudah menghasilkan pada tahun ketiga hingga keempat setelah ditanam. Sementara itu, buah kelapa sawit biasanya sudah dianggap matang sekitar 5-6 bulan setelah penyerbukan (PT. AMP Plantation Unit POM, 1993).

TBS (Tandan buah segar) yang telah dipanen dikelompokkan sebagai berikut (Naiboho, 1998).

- a. Buah matang dengan ciri-ciri warna buah kelihatan merah dan segar dengan *mesocarp* kuning tua serta rata-rata membrondol 1-20 buah.
- b. Buah terlalu matang dengan ciri-ciri buah, agak mengkerut, jumlah membrondol cukup banyak dan kadang-kadang hampir separoh tandan.
- c. Buah mentah dengan ciri-ciri warna buah hitam dan *mesocarp* putih atau kuning.
- d. Buah kurang matang dengan ciri-ciri warna buah bagian luar sedikit merah dan *mesocarp* berwarna kuning pucat.
- e. Buah busuk dengan ciri-ciri keadaan *mesocarp* lunak sekali, berair dan membusuk.
- f. Buah tidak normal dengan ciri-ciri keadaan buah sawit dalam tandan kecil-kecil sekali dan merata.
- g. Buah sakit dengan ciri-ciri buah berjamur berwarna putih dan kemerahan. Buah dimakan tikus, landak dan babi hutan.

2.3.1.2 Pengangkutan TBS ke PKS (Pabrik Kelapa Sawit)

Pada umumnya pengangkutan buah menggunakan kendaraan truk (*dump truck* atau *light truck*). Di area perkebun kendaraan pengangkutan buah disediakan sendiri sebagian menggunakan kendaraan sewa seluruh kendaraan ini digunakan untuk pengangkutan buah. Buah yang selesai dipanen di angkut menggunakan traktor, pengoperasian traktor hanya dilakukan di dalam kebun. Selanjutnya pengemudi traktor memindahkan TBS ke bak truk untuk di angkut ke PKS. Pengangkutan buah dengan truk harus menggunakan jaring yang direntangkan di bagian atas sawit, hal ini bertujuan menghindari kecelakaan kerja pada saat proses pengangkutan (PT. AMP Plantation Unit POM, 1993).

2.3.1.3 Stasiun Penerimaan Buah

Stasiun ini dilengkapi dengan jembatan timbangan (*weight bridge*) yang berfungsi untuk menimbang buah yang masuk kedalam pabrik. Penimbangan menggunakan indikator elektrik. Kapasitas maksimum timbangan yaitu 40 ton dan

jembatan tersebut terbuat dari *plat border* berukuran (3x12x12) m. Fungsi timbangan untuk menimbang buah yang diterima dari kebun inti dan masyarakat (plasma), untuk mengetahui tonnase TBS kelapa sawit yang akan diolah selain itu juga untuk menimbang CPO dan inti kernel (PT. AMP Plantation Unit POM, 1993).

2.3.1.4 Stasiun Sortasi Buah

Penampungan TBS merupakan tempat untuk mensortasi TBS yang telah di timbang. Tujuan dilakukan sortasi adalah untuk memisahkan antara buah busuk, buah mentah, buah pasir dan sampah dari buah matang. Buah yang tidak lolos sortasi akan di kembalikan ke truk pengangkut buah dan tidak di olah untuk di produksi. Kegiatan sortasi pada stasiun ini sangat mempengaruhi hasil yang akan di peroleh pada pengolahan selanjutnya, sehingga dengan pelaksanaan sortasi sebaik mungkin akan mempengaruhi kualitas minyak yang akan di olah (PT. AMP Plantation Unit POM, 1993).

2.3.2 Prosedur Pengolahan TBS Menjadi CPO

2.3.2.1 Stasiun *Loading Ramp*

Loading ramp merupakan tempat penampungan TBS yang baru di angkut dari kebun. TBS yang di tampung di *loading ramp* kemudian di isikan kedalam lori yang akan membawa TBS ke *sterilizer* untuk perebusan (PT. AMP Plantation Unit POM, 1993).

2.3.2.2 Stasiun *Sterilizer*

Sterilizer merupakan alat untuk merebus TBS. *Sterilizer* berbentuk tabung horizontal yang mampu menampung 12 unit lori. Lori yang sudah terisi TBS dimasukkan ke dalam *sterilizer* dengan menggunakan *transfer carriage* dan *capstand*. Kemudian pintu *sterilizer* ditutup rapat-rapat dan dikunci dengan menggunakan *hadle*, sehingga kemungkinan terbuka pada saat proses perebusan tidak terjadi. Perebusan dilakukan dengan menggunakan uap panas (*steam*) dari *boiler* yang di alirkan pada ruang *sterilizer* dengan suhu antara 130-140⁰C selama

90-100 menit dengan tekanan steam 2,8-3 bar (PT. AMP Plantation Unit POM, 1993).

2.3.2.3 Stasiun Perontokan *Treshing*

Buah dalam lori yang telah di rebus dikeluarkan dari *sterilizer* dengan menggunakan *capstans*. Kemudian lori yang berisi buah tersebut di angkat dengan menggunakan *hosting crane* lalu buah rebusan tersebut di curahkan ke *autofedeer*. Dari *autofedeer*, buah rebusan tersebut menuju *tresher* (mesin perontok). Perontokan ini bertujuan untuk memisahkan buah dari tandannya (PT. AMP Plantation Unit POM, 1993).

2.3.2.4 Stasiun Pengempaan

Tujuan pengempaan atau pelumatan yaitu memisahkan daging buah *mesocarp* dan inti serta mengeluarkan minyak yang terdapat pada *mesocarp*. Pada stasiun ini terjadi dua proses yaitu proses pelumatan pada digester dan proses pengempaan minyak dari daging buah pada *screw press* (PT. AMP Plantation Unit POM, 1993).

2.3.2.5 Stasiun Pemurnian

Minyak kasar hasil stasiun pengempaan dikirim ke stasiun klarifikasi untuk diproses lebih lanjut hingga mendapat hasil CPO yang sesuai dengan standar yang diharapkan perusahaan. Oleh karena itu diperlukan adanya pengoperasian yang baik pada stasiun klarifikasi. Proses pemisahan minyak, air dan kotoran dilakukan dengan sistem pengendapan, sentrifugasi dan penguapan (PT. AMP Plantation Unit POM, 1993).

2.3.2.6 *Sand Trap Tank*

Merupakan tempat penampungan minyak berbentuk tabung selinder vertikal dan pada bagian bawahnya dilengkapi saluran pembuangan. Fungsi dari *sand trap tank* adalah untuk proses pemisahan minyak dengan pasir dengan prinsip perbedaan berat jenis, antara minyak dan pasir. Minyak yang mempunyai berat jenis yang ringan akan berada paling atas sementara pasir yang mempunyai berat jenis yang paling berat akan mengendap didasar tank. Selanjutnya minyak

kasar yang berada diatas akan keluar dari *sand trap tank* menuju *vibrating screen* (PT. AMP Plantation Unit POM, 1993).

2.3.2.7 Vibrating Screen

Vibrating screen berupa ayakan getar yang berfungsi untuk menyaring minyak. *Vibrating screen* mempunyai dua buah saringan (*double deck*), saringan atas berukuran 20 mesh dan saringan bawah berukuran 40 mesh (PT. AMP Plantation Unit POM, 1993).

2.3.2.8 Pemisahan Minyak Menggunakan Clarifier Tank

Fungsi dari *clarifier tank* adalah untuk mengendapkan lumpur yang masih terkandung dalam minyak kasar. Untuk mempermudah adanya proses pengendapan maka suhu di dalam *clarifier tank* dipertahankan 95°C. Tangki pisah ini terdiri dari tiga ruang.

- a. **Ruang pertama**, untuk panampungan minyak dari *cruide oil tank* melalui sebuah pompa.
- b. **Ruang kedua**, merupakan ruangan pemisah, pada ruangan ini minyak terpisah secara gravitasi dimana minyak yang terdapat pada lapisan atas dikutip oleh sebuah alat pengutip (*oil skimmer*) yang dapat diatur ketinggiannya sesuai dengan ketebalan minyak yang terapung.
- c. **Ruang ketiga**, ruang penampung lumpur, sebelum dialirkan ke dalam *sludge tank*. Minyak yang berada pada lapisan atas dikutip dengan bantuan *oil skimmer* ke *oil tank*, sedangkan *sludge* yang mengandung minyak dialirkan ke *sludge tank*, *sludge* didasar bejana harus dibuang dengan tujuan agar pemisahan minyak dapat berjalan dengan baik (PT. AMP Plantation Unit POM, 1993).

2.3.2.9 Tangki Proses Pemasakan Minyak (Oil Tank)

Minyak yang telah dipisahkan pada tangki pemisah, kemudian ditampung dalam tangki ini untuk dipanaskan lebih lanjut sebelum diproses pada sentrifug minyak. Sistem kerja alat ini berkisar pada suhu 90-95°C. Sistem pemanasannya

dilakukan dengan alat *heat exchanger* dibuat dari sebuah pipa dengan posisi melingkar dan dialiri uap dengan tekanan kerja uap $\pm 3 \text{ kg/cm}^2$ (PT. AMP Plantation Unit POM, 1993).

2.3.2.10 Pemurnian minyak (*Oil Purifier*)

Fungsi *Oil Purifier* adalah untuk memisahkan lumpur yang teremulsi dalam minyak mengurangi kadar air yang terkandung dalam minyak sehingga kadar kotoran minyak produksi $< 0,02 \%$. Alat yang prinsip kerjanya berputar dengan kecepatan 7500 rpm ini dapat menimbulkan gaya sentrifugal, sehingga minyak yang mempunyai berat jenis lebih kecil akan mengarah ke poros dan terdorong keluar oleh sudut-sudut (*disc*) sedangkan kotoran dan air yang berat jenisnya lebih besar terdorong kearah dinding bowl. Suhu minyak pada alat tersebut berkisar antara 90-95°C (PT. AMP Plantation Unit POM, 1993).

2.3.2.11 Pengeringan Minyak (*Vacum Dryer*)

Berfungsi untuk memisahkan air dari minyak dengan pompa *vaccum* dengan suhu antara 90-95°C sehingga didapat minyak yang standar untuk dijual dipasaran. Minyak masuk kedalam *vacum dryer* melalui *nozzle* untuk memercikkan minyak kedalam *vaccum*, akibat adanya kandungan air yang terdapat dalam minyak akan menguap dan akan keluar keatas *vaccum dryer* yang disebabkan hisapan pompa *vaccum*, sedangkan minyak yang telah murni di pompakan ke *storage tank* (PT. AMP Plantation Unit POM, 1993).

2.3.2.12 Storage Tank CPO

Minyak dari *vacuum dryer*, kemudian dipompakan ke *storage tank* (tangki timbun). Setiap hari dilakukan pengujian mutu. Pada unit ini temperatur minyak dalam tank 40⁰-50⁰C melalui steam agar kadar asam lemak bebas dalam CPO tidak meningkat secara drastis (PT. AMP Plantation Unit POM, 1993).

2.4 Minyak dan Lemak

Minyak merupakan campuran dari ester asam lemak dengan gliserol. Manusia mengkonsumsi minyak dan lemak melalui dua bentuk yaitu bentuk

murni yang kasat mata atau *visible* dan yang tersembunyi (tidak nampak) dalam makanan, yang dikenal sebagai *invisible fat*. Minyak dan lemak yang dikonsumsi manusia jauh lebih banyak dalam bentuk tersembunyi (*invisible*) bila dibandingkan dalam bentuk murni. Bentuk lemak dan minyak tersembunyi adalah yang ikut dikonsumsi melalui daging, telur, susu dan keju, coklat, alpokat, biji-bijian, kacang-kacangan dan sayuran. Dalam bentuk murni contohnya adalah lemak hewan yang diperoleh dalam bentuk *lard* (lemak babi) *tallow* (lemak sapi) serta minyak samin dan mentega, minyak murni nabati yang diproduksi dari kelapa, kelapa sawit, jagung, biji kapas, jaitun, wijen, kacang tanah, biji bunga matahari, kedelai dan sebagainya (Winarno, 1999).

Proses pemurnian minyak nabati pada umumnya terdiri dari 4 tahap yaitu :

- a. Proses pemisahan gum (*degumming*) yaitu proses penghilangan kotoran yang terdapat dalam minyak.
- b. Proses pemisahan asam lemak bebas (*netralisasi*) dengan cara mereaksikan asam lemak bebas dengan basa atau pereaksi lainnya sehingga terbentuk sabun.
- c. Proses pemucatan (*bleaching*) yang merupakan proses penghilangan komponen warna coklat seperti karotenoid dan tokoferol.
- d. Proses penghilangan bau (*deodorisasi*) yang merupakan proses penghilangan asam lemak bebas dan komponen penyebab bau tidak sedap seperti peroksida, keton dan senyawa hasil oksidasi lemak lainnya (Copeland dan Maurice, 2005).

2.5 Komposisi Kimia Minyak Kelapa Sawit

Kelapa sawit menghasilkan dua macam minyak, yaitu minyak yang berasal dari sabut (*mesocarp*) dan minyak yang berasal dari biji (kernel). Minyak kelapa sawit yang dihasilkan dari sabut dikenal dengan *crude palm oil* (CPO) dan dari inti (kernel) disebut minyak inti sawit atau *palm kernel oil* (PKO). *Mesocarp* mengandung kadar minyak rata-rata sebanyak 56%, inti (kernel) mengandung minyak sebesar 44% (Winarno, 1999).

Secara umum minyak sawit yang dihasilkan mempunyai karakteristik warna kuning pucat sampai orange tua dan mempunyai sifat fisika kimia seperti terlihat pada tabel 2.

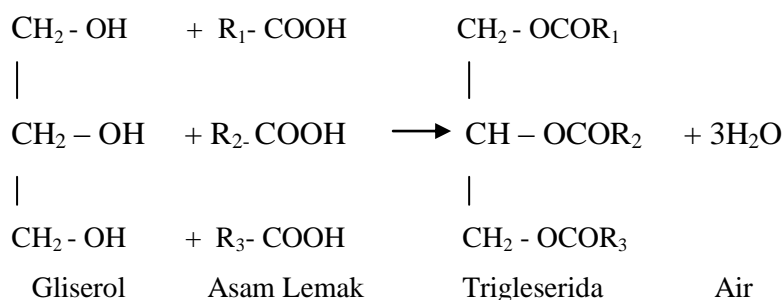
Tabel 2. Sifat-Sifat Minyak Sawit

Karakteristik	Nilai
Densitas pada 50 °C (kg/m ³)	891,00
Berat jenis (40 °C)	0,921-0,925
Indeks refraktif	1,453-1,458
Titik leleh (°C)	25-50
Bahan tak tersabunkan	0,2-0,8
Nilai saponifikasi	195-205

Sumber : Winarno (1999)

Semua minyak dan lemak tersusun dari unit-unit asam lemak. Tidak ada satupun minyak tau lemak tersusun dari satu jenis asam lemak, jadi selalu dalam bentuk campuran dari banyak asam lemak. Proporsi campuran perbedan asam-asam lemak tersebut menyebabkan lemak dapat berbentuk cair atau padat, bersifat sehat, membahayakan kesehatan atau bersifat netral, tahan di simpan atau mudah tengik. Asam lemak yang terdapat dalam makanan tersebut biasanya berikatan dengan gliserol maupun trigliserida (Winarno, 1999).

Seperti halnya lemak dan minyak lainnya, minyak kelapa sawit terdiri atas trigliserida yang merupakan ester dari gliserol dengan tiga molekul asam lemak menurut reaksi sebagai berikut:



Gambar 2. Reaksi Esterefikasi

Sumber : longgo19th.blogspot.com, 2011

Keragaman jenis trigliserida bersumber dari kedudukan dan jati diri asam lemak. Trigliserida sederhana adalah triester yang terbuat dari gliserol dan tiga molekul asam lemak yang sama. Dua jenis asam lemak paling dominan dalam minyak sawit adalah asam palmitat (jenuh) dan asam oleat (tak jenuh) dan

komposisi semua asam lemak yang terdapat pada minyak sawit dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Komposisi Asam Lemak dalam Minyak Sawit pada Umumnya.

Asam Lemak	Komposisi
Laurat	0,2%
Miristat	1,1%
Palmitat	44,0%
Stearat	4,5%
Oleat	39,2%
Linoleat	10,1%
Lainnya	0,9%

Sumber : <http://longgo19th.blogspot.com>, 2010

Menurut standar nasional Indonesia (SNI 01-0018-1998), minyak goreng sawit adalah minyak fraksi cair berwarna kuning kemerahan yang diperoleh dengan cara fraksinasi *crude palm oil* dan telah mengalami proses pemurnian.

2.6 Syarat Pengujian Mutu CPO yang Telah Dilakukan Proses *Degumming*

Mutu lemak CPO dapat ditentukan dari beberapa sifat yang dimiliki dan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi sifat-sifat tersebut.

1. Indeks Bias (Ketaren, 2005)

Indeks bias merupakan derajat penyimpangan cahaya yang dilewatkan pada suatu medium yang transparan. Nilai indeks bias dipengaruhi oleh suhu. Semakin tinggi suhu nilai indeks bias semakin kecil, oleh karena itu indeks bias lemak ditentukan pada suhu tertentu, biasanya 25°C .

2. Kadar Asam Lemak Bebas (Ketaren, 2005)

Nilai asam lemak bebas merupakan kriteria mutu yang sangat penting. Kandungan asam lemak bebas yang tinggi dapat menyebabkan bau yang tidak sedap. Asam lemak bebas disebabkan oleh terjadinya proses oksidasi karena suhu yang tinggi.

3. Warna Minyak (Ketaren, 2005)

Lemak dan minyak mengandung zat-zat warna yang dapat menyerap cahaya spektrum. Warna ini menentukan mutu minyak dan lemak. Untuk menentukan sifat-sifat ini digunakan alat Hunter L, a, b.

Warna minyak yang terlihat berbeda-beda, disebabkan oleh perbedaan absorpsi spektrum warna. Gugus hidroksil, karboksil dan gugus lainnya menyerap sinar infra merah yang bergelombang panjang. Ikatan rangkap yang terdapat antara karbon akan menyerap sinar ultraviolet yang bergelombang pendek, sehingga ketidakjenuhan minyak dapat diukur dengan Hunter L, a, b Color Flex Ez.

4. Bilangan Peroksida (Ketaren, 2005)

Bilangan peroksida adalah nilai terpenting untuk menentukan derajat kerusakan pada lemak. Asam lemak tidak jenuh dapat mengikat oksigen pada ikatan rangkap sehingga membentuk peroksida.

5. Bilangan Iod (Ketaren, 2005)

Bilangan iod adalah banyaknya iodium dalam gram yang dapat diikat oleh 100g lemak. Iodium hanya diikat oleh ikatan rangkap yang dimiliki oleh asam-asam lemak tidak jenuh, sehingga bilangan iod merupakan gambaran derajat ketidakjenuhan dalam lemak. Nilai bilangan iod yang lebih rendah menunjukkan lemak lebih banyak mengandung asam lemak.

6. Kadar Air (Wahyudi, dkk 2008).

Tujuan dari analisa ini adalah untuk mengetahui kadar air yang terdapat dalam minyak supaya tidak melewati batas normal yang telah ditentukan. Penentuan kadar air pada minyak produksi adalah untuk menilai kandungan zat menguap dalam minyak. Kadar air adalah banyaknya air yang terkandung dalam bahan yang dinyatakan dalam persen. Kadar air juga salah satu karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan, karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan citarasa pada bahan pangan.

III. BAHAN DAN METODA

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas Padang, dilaksanakan pada bulan Januari- Maret 2014.

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan

Bahan baku yang digunakan untuk penelitian ini adalah CPO (*Crude Palm Oil*) yang akan diperoleh dari pabrik pengolahan CPO PT. AMP Plantation Unit POM Kabupaten Agam. Air serta bahan kimia yang digunakan adalah asam sulfat 85% , larutan wijs, kalium iodida, alkohol netral 95%, KOH 0,1 N, HCl 0,5 N, KI 5%, natrium thiosulfat 0,1 N, isopropanol, phenolphthalein 1 % , kanji 1%, aquades.

3.2.2 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *hot plate magnetic stirrer*, *magnetic stirrer*, gelas piala, corong pemisah, gelas erlenmeyer, buret, timbangan analitik, tisu, gelas ukur, cawan, pipet tetes, oven, desikator, penangas air, *refraktometer abbe* dan *spektrofotometer serapan atom*.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Rancangan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan untuk masing-masing perlakuan. CPO yang digunakan adalah CPO yang telah jadi dan siap untuk dilakukan proses pemurnian. Jenis perlakuan terdiri dari:

A = Pemberian asam sulfat 0,05 %

B = Pemberian asam sulfat 0,10 %

C = Pemberian asam sulfat 0,15 %

D = Pemberian asam sulfat 0,20 %

Dasar perlakuan mengacu kepada proses *degumming* yang dilakukan oleh PT. SAP-KUMAI yang melakukan pemurnian menggunakan asam phospat (H_3PO_4) dengan penambahan $<0,06\%$.

Jika hasil analisa sidik ragam (uji F) menunjukkan beda nyata antar perlakuan, maka akan dilanjutkan dengan uji *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%.

Model matematika dari rancangan yang digunakan adalah :

$$Y_{ij} = \mu + P_i + E_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} = Nilai pengamatan pada satuan percobaan (ulangan) ke-j yang mendapat perlakuan ke- A, B, C dan D.

μ = Nilai tengah umum/rata-rata umum

P_i = Pengaruh perlakuan ke- A, B, C dan D

E_{ij} = galat (error) percobaan pada percobaan ke-i ulangan ke-j

i = perlakuan ke-A,B,C dan D

j = ulangan pada perlakuan ke- A, B, C dan D

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan CPO

Bahan baku yang digunakan adalah CPO diperoleh dari PT. AMP Plantation Unit POM. Bahan baku diambil dari *storage tank* yang telah siap pakai untuk proses pembuatan minyak goreng. CPO yang digunakan terlebih dahulu dilakukan uji mutu agar hasil mutu CPO awal dapat dijadikan perbandingan dengan CPO yang sudah selesai dilakukan proses pemurnian. Uji mutu awal CPO meliputi :

1. Indeks bias
2. Kadar asam lemak bebas
3. Pengamatan warna minyak
4. Bilangan peroksida
5. Bilangan iod
6. Kadar air
7. Kadar cemaran logam besi (Fe)

8. Kadar cemaran logam timbale (Cu)

3.4.2 Pemanasan CPO

Sebanyak 200 gr CPO dimasukkan kedalam gelas piala dan dipanaskan menggunakan *hot plate magnetic stirrer* dengan suhu 80-90 °C. Pada saat pemanasan ini CPO diaduk menggunakan *magnetic stirrer* yang bertujuan agar pemanasan CPO tetap merata. Pemanasan CPO ini akan menjadikan semua trigliserida dalam wujud cair disebabkan salah satu komponen trigliserida yaitu tristearat memiliki titik leleh 69,3°C.

3.4.3 Penambahan Larutan Asam Sulfat (H₂SO₄)

Pemanasan CPO yang tetap berlangsung dilakukan penambahan Asam sulfat 85 %, 0.05%, 0.10%, 0.15% dan 0.20% dari berat bahan. Penambahan asam sulfat ini bertujuan untuk memudahkan pemisahan kotoran-kotoran yang terdapat dalam CPO yang terdiri dari gum, resin, fosfotida, air, dan logam. Pada saat penambahan asam sulfat ini suhu masih dipertahankan 80-90 °C dan tetap pada proses pengadukakkan dengan menggunakan *magnetic stirrer* selama 15 menit.

3.4.4 Pemisahan Minyak dengan Kotoran

Pemisahan minyak dari kotorannya, dilakukan dengan cara mencurahkan minyak dari gelas piala ke corong pemisah. Setelah didapatkan tiga bagian pada corong pemisah, yaitu minyak, kotoran dan air dilakukan pembukaan klep pada corong pemisah guna memisahkan kotoran dan air pada minyak.

3.4.5 Pemisahan Asam Sulfat (H₂SO₄) dari Minyak

Pemisahan Asam sulfat (H₂SO₄) dari minyak dapat dilakukan dengan cara pencucian dengan air panas (80-90 °C). Pada saat minyak dipisahkan dari kotoran dalam corong pemisah, dilakukan penyemprotan merata air panas diatas permukaan minyak, hingga didapatkan pH air bilasan netral.

3.5 Pengamatan

Pengamatan dilakukan pada perlakuan menggunakan berbagai penambahan asam sulfat (H₂SO₄). Pengamatan dilakukan terhadap indeks bias,

kadar asam lemak bebas, warna minyak, bilangan iod, bilangan peroksida, kadar air, cemaran logam besi dan cemaran logam tembaga.

3.5.1 Indeks Bias (Ketaren, 2005)

Alat yang digunakan paada pengujian ini adalah *refraktofotometer abbe* yang dilengkapi dengan pengatur suhu. Pengujian dlakukan pada suhu pada minyak 25°C .

Indeks bias dapat diperoleh dengan perhitungan sebagai berikut:

$$R = R' + K (T' - T)$$

Keterangan : R = Pembacaan skala pada suhu T °C

R' = pembacaan skala pada suhu T' °C

T' = Suhu ketika R' akan dicari (°C)

K = Faktor koreksi 0.000385 untuk minyak.

3.5.2 Kadar Asam Lemak Bebas (SNI 3741:2013)

1. timbang 10 g sampai dengan 50 g contoh (W) ke dalam Erlenmeyer 250 mL.
2. larutkan dengan 50 mL etanol hangat dan tambahkan 5 tetes larutan fenoftalein sebagai indikator.
3. Titrasi larutan tersebut dengan kalium hidroksida atau sodium hidroksida 0,1 N (N) sampai terbentuk warna merah muda. (Warna merah muda bertahan selama 30 detik).
4. Lakukan pengadukan dengan cara menggoyangkan Erlenmeyer selama titrasi.
5. Catat volume larutan KOH atau NaOH yang diperlukan (V).

Kadar asam lemak bebas dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Kadar asam lemak bebas (mgKOH/g)} = \frac{25,6 \times V \times N}{W}$$

Dimana : V : volume larutan KOH atau NaOH yang diperlukan, dinyatakan dalam milliliter (mL).

N : normalitas larutan KOH.

W : bobot contoh yang diuji, dinyatakan dalam gram (g).

3.5.3 Pengamatan Warna Minyak Nabati (SNI 3741:2013)

1. Ambil contoh uji secukupnya dan letakkan di atas gelas arloji yang bersih dan kering.
2. Amati contoh uji untuk mengetahui warna, dan
3. Lakukan pengerjaan minimal oleh 3 orang panelis yang terlatih atau 1 orang tenaga ahli.

Cara menyatakan hasil.

- a) Jika terlihat warna kuning pucat atau warna lain sesuai jenis minyaknya maka hasil dinyatakan “normal”.
- b) Jika terlihat warna lain selain warna pada huruf a) di atas, maka hasil dinyatakan “tidak’

3.5.4 Bilangan Peroksida (SNI 3741:2013)

1. Timbang dengan teliti ($5 \pm 0,05$) g contoh (W) kedalam Erlenmeyer 250 mL yang kering.
2. Timbang 50 mL larutan asam asetat - kholoform (3:2) tutup Erlenmeyer dan aduk hingga larutan homogen.
3. Tambahkan 0,5 mL larutan kalium iodida jenuh dengan mengguakan pipit ukur kemudian kocok selama 1 menit.
4. Tambahkan 30 mL air suling kemudian tutup Erlenmeyer dengan segara. Kocok dan titar dengan larutan natrium tiosulfat 0,1 N hingga warna kuning hampir hilang, kemudian tambahkan indikator kanji 0,5 mL dan lanjutkan penitaran, kocok kuat untuk melepaskan semua iod dari lapisan pelarut hingga warna biru hilang.
5. Lakukan penetapan duplo.
6. Lakukan penetapan blanko.
7. Hitung bilangan peroksida dalam contoh
Bilangan peroksida dinyatakan sebagai miliekuivalen O_2 per kg lemak yang ditung menggunakan rumus:

$$\text{Bilangan peroksida (mek O}_2\text{/kg)} = \frac{1000 \times N \times (V_0 - V_1)}{W}$$

Keterangan :

N : Normalitas larutan standar natrium tiosulfat 0,01 N dinyatakan dalam normalitas (N).

V₀: Volume larutan natrium tiosulfat 0,1 N yang diperlukan pada penitraran contoh dinyatakan dalam mililiter (mL).

V₁: Volume larutan natrium tiosulfat 0,1 N yang diperlukan pada penitraran blanko, dinyatakan dalam milliliter (mL).

W : Bobot contoh dinyatakan dalam gram (g).

3.5.5 Bilangan Iod (SNI 01-3555-1994)

1. 0.5 gram contoh ditimbang ke dalam sebuah erlenmyer 300 ml bertutup basah dengan dilarutkan dengan 15 ml tetra.
2. Tambahkan 25 ml larutan Wijs dan disimpan selama ½ jam dalam tempat atau ruangan gelap.
3. Setelah penambahan larutan wijs (dan disimpan selama ½ jam) lalu tambahkan 10 ml KI 30% dan 100 ml air dan erlenmeyer segera ditutup.
4. Dititrasi dengan tio 0.1 N.

$$\text{Bilangan Iod} = \frac{(b - a) \text{ ml} \times \text{titar tio} \times 0.1269}{\text{g contoh}} \times 100$$

3.5.6 Kadar Air dan Bahan Menguap (SNI 3741:2013)

1. Panaskan pinggan beserta tutupnya dalam oven pada suhu $(130 \pm 1) ^\circ\text{C}$ selama kurang ebih 30 menit dan dinginkan desikator selama 20 menit sampai dengan 30 menit, kemudian timbang dengan neraca analitik (W₀).
2. Masukkan 5 g contoh ke dalam pinggan, tutup dan tibang (W₁).
3. Panaskan pinggan yang berisi contoh tersebut dalam keadaan terbuka dengan meletakkan tutup pinggan disamping pinggan di dalam oven pada suhu $(130 \pm 1) ^\circ\text{C}$ selama 30 menit setelah oven $(130 \pm 1) ^\circ\text{C}$.

4. Tutup pinggan ketika masih didalam oven, pindahkan segera kedalam desikator dan dinginkan selama 20 menit sampai 30 menit sehingga suhunya sama dengan suhu ruang kemudian timban (W_2).
5. Lakukan pekerjaan c) dan d) hingga diperoleh bobot tetap, dan
6. Hitung kadar air dan bahan menguap dalam contoh.

$$\text{Kadar air dan bahan menguap } \% = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100\%$$

Keterangan :

- W_0 = bobot pinggan kosong dan tutupnya, dinyatakan dalam gram (g)
 W_1 = bobot pinggan, tutupnya dan contoh sebelum dikeringkan, dinyatakan dalam gram (g)
 W_2 = bobot pinggan, tutupnya dan contoh setelah dikeringkan dalam gram (g)

3.5.7 Uji Cemarkan Logam Besi (Fe) (SNI 6989.4:2009)

1. Homegenkan contoh, uji pipet 50 mL contoh uji ke dalam gelas piala 100 mL atau Erlenmeyer 100 mL.
2. Tambahakan 5 mL HNO_3 pekat, bila menggunakan gelas piala tutup dengan kaca arloji dan bila dengan Erlenmeyer gunakan corong sebagai penutup.
3. Panaskan perlahan-lahan sampai sisa volumenya 15 mL-20 mL.
4. Jika destruksi belum sempurna (tidak jernih), maka tambahkan lagi 5 mL HNO_3 pekat, kemudian tutup gelas piala dengan kaca arloji atau tutup Erlenmeyer dengan corong dan panaskan lagi (tidak mendidih). Lakukan proses ini secara berulang sampai semua logam larut, yang terlihat dari warna endapan dalam contoh uji menjadi agak putih atau contoh uji menjadi jernih.
5. Bilas kaca arloji dan masukkan air bilasannya ke dalam gelas piala.
6. Pindahkan contoh uji masing-masing ke dalam labu ukur 50 mL (saring bila perlu) dan tambahkan air bebas mineral sampai tepat tanda tera dan dihomogenkan.

3.5.8 Uji Cemaran Logam Timbal (Cu) (SNI 6989.4:2009)

1. Homegenkan contoh, uji pipet 50 mL contoh uji ke dalam gelas piala 100 mL atau Erlenmeyer 100 mL.
2. Tambahakan 5 mL HNO₃ pekat, bila menggunakan gelas piala tutup denga kaca arloji dan bila dengan Erlenmeyer gunakan corong sebagai penutup.
3. Panaskan perlahan-lahan sampai sisa volumenya 15 mL-20 mL.
4. Jika destruksi belum sempurna (tidak jernih), maka tambahkan lagi 5 mL HNO₃ pekat, kemudian tutup gelas piala dengan kaca arloji atau tutup Erlenmeyer dengan corong dan panaskan lagi (tidak mendidih). Lakukan proses ini secara berulang sampai semua logam larut, yang terlihat dari warna endapan dalam contoh uji menjadi agak putih atau contoh uji menjadi jernih.
5. Bilas kaca arloji dan masukkan air bilasannya ke dalam gelas piala.
6. Pindahkan contoh uji masing-masing ke dalam labu ukur 50 mL (saring bila perlu) dan tambahkan air bebas mineral sampai tepat tanda tera dan dihomogenkan.

Data hasil pengamatan selanjutnya dibandingkan dengan CPO hasil proses *degumming* pada perusahaan Wilmar .

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Bahan Baku

Pada pengujian mutu bahan baku CPO dilakukan analisis berupa indeks bias, kadar asam lemak bebas, pengamatan warna minyak, bilangan peroksida, bilangan iod, kadar air, penentuan cemaran logam besi (Fe) dan penentuan cemaran logam tembaga (Cu).

Tabel 3. Hasil Analisis Bahan Baku CPO Dibandingkan dengan SNI dan Standar Pabrik Wilmar.

Analisis	Satuan	Hasil Analisis	Standar SNI	Standar Pabrik (Wilmar)
Indeks Bias	-	1,465	-	-
Asam Lemak Bebas	%	4,01	5	5
Warna Minyak	-	Kuning jingga sampai kemerah-merahan	Kuning jingga sampai kemerah-merahan	-
Bilangan Peroksida	mg O/100g	-	10	10
Bilangan Iod	g Iod/100g	18,71	-	-
Kadar Air	%	0,13	0,45	0,2
Cemaran Logam Besi (Fe)	mg/kg	0,018	5	5
Cemaran Logam Timbal (Cu)	mg/kg	0,031	0,4	0,4

Indeks bias pada pengujian CPO yang akan digunakan untuk proses *degumming* adalah 1,465 dan pada SNI dan standar pabrik Wilmar tidak dicantumkan standar indeks bias. Menurut Winarno (1999) nilai indeks bias pada minyak sawit 1,453-1,458.

Menurut Ketaren (2005) indeks bias akan meningkat pada lemak dengan rantai karbon yang panjang dan juga dengan terdapatnya ikatan rangkap. Selain itu, dengan naiknya derajat ketidakjenuhan nilai indeks bias dari asam lemak juga dipengaruhi oleh kadar asam lemak bebas, proses oksidasi dan suhu.

Kadar asam lemak bebas CPO yang digunakan pada proses *degumming* memenuhi standar SNI 01-2901-1992 dan standar pabrik Wilmar yaitu 4.01%.

Dimana standar SNI dan standar pabrik Wilmar 5%. Kadar air yang tinggi juga akan mempengaruhi kadar asam lemak bebas pada minyak.

Kandungan air yang terdapat dalam minyak akan menyebabkan terjadinya proses hidrolisis dalam minyak yang menyebabkan semakin tingginya nilai asam lemak bebas. Pemanasan juga dapat menyebabkan pengurangan jumlah asam lemak bebas karena asam lemak bebas yang mempunyai berat molekul atau jumlah atom karbon pada rantainya kurang dari 14 dapat menguap (Winarno, 1997 *cit* Sumarna, 2006).

Warna CPO yang digunakan pada proses *degumming* memenuhi standar SNI 01-2901-1992 yaitu kuning jingga sampai kemerah-merahan sedangkan pada standar pabrik Wilmar untuk standar warna tidak dicantumkan. Zat warna yang terdapat dalam minyak kelapa sawit terdiri dari zat warna alamiah dan zat warna dari hasil degradasi zat warna alamiah. Zat warna alamiah seperti α dan β -karoten, xanthofil, khlorofil, gossyfil, dan anthocyanin yang menyebabkan minyak berwarna kuning, kuning coklat, kehijau-hijauan dan kemerah-merahan. Sedangkan zat warna dari hasil degradasi zat warna alamiah tersebut biasanya menyebabkan minyak berwarna gelap (Ketaren, 1986).

Pengujian bilangan peroksida pada CPO yang digunakan pada proses *degumming* tidak terdapat peroksida, pada SNI 3741-2013 dan standar pabrik Wilmar dicantumkan 10 gr Iod/100 g. Bilangan peroksida adalah nilai terpenting untuk menentukan kerusakan pada produk minyak atau lemak.

Bilangan peroksida yang relatif kecil selama proses pengolahan disebabkan proses yang dilakukan tidak memakan waktu yang lama sehingga pengikatan oksigen oleh asam lemak tidak jenuh relatif lebih sedikit. Asam lemak tidak jenuh dapat mengikat oksigen pada ikatan rangkapnya sehingga membentuk peroksida. Bilangan peroksida yang merupakan indikator kerusakan pada produk minyak selama proses relatif lebih stabil. Peningkatan jumlah oksigen yang diikat oleh asam lemak tidak jenuh pada minyak relatif kecil selama proses pengolahan (Sumarna, 2006).

Nilai bilangan iod pada CPO yang digunakan pada proses *degumming* adalah 18,71, pada SNI 01-2901-1992 nilai bilangan iod tidak dicantumkan.

Bilangan iod dinyatakan sebagai jumlah gram iod yang diserap oleh 100 g minyak atau lemak.

Asam lemak yang tidak jenuh dalam minyak dan lemak mampu menyerap sejumlah iod dan membentuk senyawa yang jenuh. Semakin kecil jumlah ikatan rangkap dalam minyak menyebabkan semakin rendahnya bilangan iod dari minyak tersebut (Ketaren, 1986 *cit* Sumarna 2006).

Kadar air CPO yang digunakan pada proses pemurnian *degumming* memenuhi standar SNI 01-2901-2006 dan standar pabrik Wilmar yaitu 0,13%. Dimana standar SNI 0,45% dan untuk standar pabrik Wilmar 0,2%. Bahan pangan yang memiliki kadar air yang rendah dapat disimpan dalam waktu yang lama, karena dengan rendahnya kadar air dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme.

Kadar cemaran logam besi (Fe) dan tembaga (Cu) pada bahan baku CPO yang digunakan pada pemurnian *degumming* memenuhi standar SNI-01-3555-1998 dan standar pabrik Wilmar. Hasil cemaran logam besi (Fe) yang diperoleh yaitu 0,018 mg/kg. Dimana standar SNI dan standar pabrik Wilmar 5 mg/kg. Untuk kadar cemaran logam tembaga (Cu) juga memenuhi standar SNI dan pabrik Wilmar yaitu 0,031 mg/kg. Dimana standar SNI dan standar pabrik Wilmar 0,4 mg/kg.

CPO yang mengandung logam berat kualitasnya akan turun. Hal ini disebabkan logam dapat menjadi katalisator yang menyebabkan reaksi oksidasi. Reaksi ini dapat dimonitor dengan melihat perubahan warna dari CPO yang semakin gelap dan akhirnya menyebabkan ketengikan. Selain itu, pencemaran logam berat dapat mempengaruhi konsumen. Karena di dalam tubuh logam yang berlebihan tidak akan mengalami detoksifikasi sehingga membahayakan manusia (Siregar, 2008)

4.2 Analisis CPO Setelah *Degumming*

Analisis yang dilakukan pada CPO yang telah dilakukan proses *degumming* sama dengan analisa bahan baku yang meliputi, indeks bias, kadar asam lemak bebas, pengamatan warna minyak, bilangan peroksida, bilangan iod, kadar air, penentuan cemaran logam besi (Fe) dan penentuan cemaran logam tembaga (Cu).

4.2.1 Indeks Bias

Hasil sidik ragam menunjukkan analisa indeks bias CPO yang telah dilakukan proses *degumming* dengan perlakuan pemberian asam sulfat tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 5\%$. Rata-rata indeks bias yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Indeks Bias CPO Setelah *Degumming*

Perlakuan	Indeks Bias
A (Pemberian asam sulfat 0,05%)	1,465
B (Pemberian asam sulfat 0,10%)	1,465
C (Pemberian asam sulfat 0,15%)	1,465
D (Pemberian asam sulfat 0,20%)	1,465
KK= 0,05%	

Pada analisis bahan baku, nilai indeks bias 1,465 dan setelah dilakukan *degumming* semua perlakuan masih menunjukkan hasil 1,465. Semua perlakuan pemberian asam sulfat pada *degumming* belum terjadinya kerusakan CPO dan sebagian besar asam lemak yang terdapat pada CPO adalah asam lemak palmitat yang memiliki rantai karbon 6 dan tidak memiliki ikatan rangkap.

Indeks bias akan meningkat pada lemak dengan rantai karbon yang panjang dan juga dengan terdapatnya ikatan rangkap. Selain itu, dengan naiknya derajat ketidakjenuhan nilai indek bias dari asam lemak juga dipengaruhi oleh kadar asam lemak bebas, proses oksidasi dan suhu (Ketaren, 2005).

4.2.2 Asam Lemak Bebas (ALB)

Hasil sidik ragam menunjukkan nilai asam lemak bebas pada CPO yang telah dilakukan *degumming* dengan perlakuan pemberian asam sulfat tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 5\%$. Rata-rata asam lemak bebas yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisis Asam Lemak Bebas CPO Setelah *Degumming*.

Perlakuan	Asam Lemak Bebas (%)
A (Pemberian asam sulfat 0,05%)	4,215
B (Pemberian asam sulfat 0,10%)	4,471
C (Pemberian asam sulfat 0,15%)	4,577
D (Pemberian asam sulfat 0,20%)	4,128
KK= 5,45%	

Tabel 5 menjelaskan bahwa kadar asam lemak bebas CPO yang dihasilkan berkisar antara 4,128-4,577%. Nilai asam lemak bebas paling tinggi terdapat pada perlakuan C (Pemberian asam sulfat 0,15%) yaitu 4,577% dan nilai asam lemak bebas terendah terdapat pada perlakuan D (Pemberian asam sulfat 0,20%) yaitu 4,128%. Dari hasil pengamatan diperoleh hasil *degumming* menggunakan asam sulfat (H_2SO_4) tidak memberikan pengaruh terhadap asam lemak bebas pada CPO setelah *degumming*. Berdasarkan standar asam lemak bebas menurut SNI 01-2901-1992 dan standar pabrik Wilmar adalah 5%. Dari hasil analisis bilangan asam lemak bebas semua perlakuan memenuhi SNI dan standar Wilmar namun asam lemak bebas setelah *degumming* mengalami peningkatan dari analisis bahan baku.

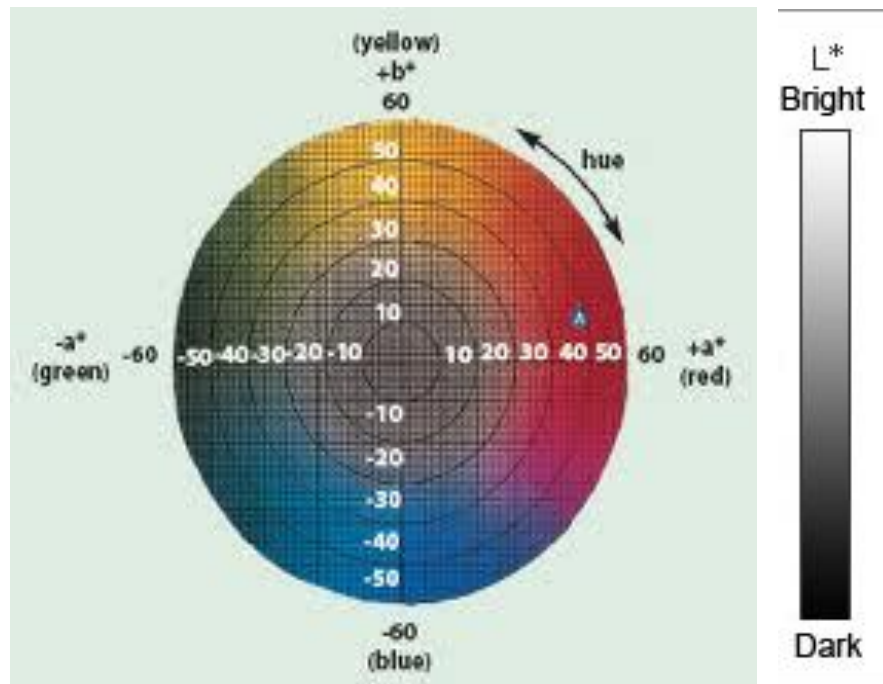
Naiknya asam lemak bebas setelah *degumming* dipengaruhi oleh penyimpanan yang tidak pada suhu $50^{\circ}C$ dan karena proses oksidasi dan hidrolisa enzim selama pengolahan dan penyimpanan.

Lemak hewan dan nabati yang masih mengandung enzim yang dapat menghidrolisa lemak. Semua enzim yang termasuk golongan lipase, namun menghidrolisa lemak netral (trigliserida). Sehingga menghasilkan asam lemak bebas dan gliserol, namun enzim tersebut inaktif oleh panas. Asam lemak bebas terbentuk karena proses oksidasi dan hidrolisa enzim selama pengolahan dan penyimpanan (Ketaren, 2005).

4.2.3 Pengamatan Warna Minyak

Penentuan warna CPO menggunakan Hunter L, a, b. Nilai L menyatakan parameter kecerahan (light) yang mempunyai nilai 0 (hitam) sampai 100 (putih). Nilai a menyatakan cahaya pantul yang menghasilkan warna kromatik campuran merah hijau dengan nilai +a (positif) dari 0 sampai 100 untuk merah dan nilai -a (negatif) dari 0 sampai -80 untuk warna hijau. Notasi b menyatakan warna kromatik campuran biru dan kuning dengan nilai +b (positif) dari 0 sampai 100 untuk warna kuning dan nilai -b (negatif) dari 0 sampai -80 warna biru (Sumarna, 2006).

Daerah warna suatu bahan dapat diketahui berdasarkan Hunter L, a, b Color Scale dibawah ini.



Gambar 3. Hunter L, a, b Color Scale.
Sumber : www.qualitydigest.com

Pada *degumming* dengan perlakuan pemberian asam sulfat didapatkan data analisis warna yang dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Analisis Pengamatan Warna Minyak CPO Setelah *Degumming*

Perlakuan	L	A	B
A (Pemberian asam sulfat 0,05%)	12,48	18,77	30,47
B (Pemberian asam sulfat 0,10%)	12,3	20,27	32,6
C (Pemberian asam sulfat 0,15%)	13,59	35,64	46,19
D (Pemberian asam sulfat 0,20%)	13,03	26,23	37,16

Pengamatan dapat dilihat dari skala L, a, b atau menggunakan ⁰Hue dan didapatkan warna CPO coklat terang agak kemerah-merahan. Pada perlakuan C (pemberian asam sulfat 0,15%) secara kasat mata lebih jernih dibandingkan dengan perlakuan D (pemberian asam sulfat 0,20%), hal ini terjadi akibat terlalu banyaknya asam sulfat akan membuat warna pada minyak menjadi gelap.

Jumlah asam yang kurang akan menyebabkan gum tidak terhidrasi secara maksimal namun jika jumlah asam yang berlebih akan berpengaruh negatif:

1. mengurangi aiktifitas *bleaching earth* dan menjadikannya sulit difiltrasi.

2. Meningkatkan warna dan odor saat *deodorisasi*, karena minyak dapat terfosforilasi oleh asam kuat (PT. SAP-KUMAI, 2009).



Gambar 4. Bahan baku dan semua perlakuan penambahan asam sulfat pada CPO serta perbedaan warna perlakuan C dan D setelah *degumming*.
Sumber : Dokumentasi pribadi.

Standar warna CPO pada SNI dan standar pabrik Wilmar tidak dicantumkan. Minyak sawit merupakan salah satu minyak nabati yang sulit dipucatkan karena mengandung karoten dalam jumlah besar (500-600 ppm) yang menyebabkan minyak berwarna kuning. Karoten diketahui mempunyai sifat yang tidak stabil terhadap panas, cahaya dan oksigen, sehingga dalam proses pemurnian minyak sawit (CPO) banyak terjadi kerusakan komponen-komponen nutrisi berharga seperti beta karoten yang merupakan provitamin A. (Sumarna,2006).

Komponen intrinsik yang sangat berperan dalam minyak sawit adalah karatenoid, karatenoid adalah suatu pigmen alami yang dapat ditemui pada tanaman, ganggang, hewan vertebrata dan mikroorganisme. Pigmen ini berwarna kuning sampai merah, mempunyai ciri tertentu yang dapat menunjukkan sifat-sifatnya yang mendasar (Rousell, 1985 *cit* Sumarna, 2006).

4.2.4 Bilangan Peroksida

Pada penelitian yang telah dilakukan bilangan peroksida tidak terukur karena rendahnya bilangan peroksida. Rendahnya bilangan peroksida disebabkan

karena bahan baku yang digunakan masih baru dan langsung di ambil dari pipa saluran CPO ke *storage tank*. Setelah *degumming* minyak juga dikemas dalam botol kaca yang ditutupi dengan aluminium foil dan dilakukan penyimpanan di ruang gelap dan langsung dilakukan analisis.

Hasil yang didapatkan pada analisis bilangan peroksida memenuhi standar SNI. Dimana pada standar SNI 3741-2013 dan standar pabrik Wilmar bilangan peroksida 10 mg O/100g.

Angka peroksida menunjukkan banyaknya kandungan peroksida di dalam minyak akibat proses oksidasi dan polimerisasi. Asam lemak bebas menunjukkan sejumlah asam lemak bebas yang diakandung oleh minyak yang rusak, terutama karena peristiwa oksidasi dan hidrolisis (Sudarmadji, 1989).

4.2.5 Bilangan Iod

Hasil sidik ragam menunjukkan nilai bilangan iod pada CPO yang telah di *degumming* dengan perlakuan pemberian asam sulfat berbeda nyata pada taraf $\alpha=5\%$. Rata-rata nilai bilangan iod yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Analisis Penentuan Bilangan Iod CPO Setelah *Degumming*.

Perlakuan	Bilangan Iod (g Iod/100g)
B (Pemberian asam sulfat 0,10%)	13,84 a
C (Pemberian asam sulfat 0,15%)	9,33 b
A (Pemberian asam sulfat 0,05%)	6,99 b
D (Pemberian asam sulfat 0,20%)	6,44 b

KK=17,26%

Angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama, berbeda nyata menurut DNMRT pada taraf nyata 5%.

Tabel 7 menjelaskan bahwa nilai bilangan iod CPO yang dihasilkan berkisar antara 6,44-13,48 (g Iod/100 g). Nilai bilangan iod tertinggi terdapat pada perlakuan B (Pemberian asam sulfat 0,10%) yaitu 13,84 dan nilai bilangan iod terendah pada perlakuan D (Pemberian asam sulfat 0,20%) yaitu 6,44. Nilai bilangan iod mengalami peningkatan sampai penambahan asam sulfat 0,10%. Akan tetapi, pada penambahan asam sulfat lebih dari 0,10% nilai bilangan iod mengalami penurunan.

Nilai bilangan iod pada CPO pada standar SNI 01-2901-1992 tidak dicantumkan begitu juga dengan standar pabrik Wilmar. Analisis bahan baku bilangan iod diperoleh hasil 18,71 (g Iod/ 100 g).

Penurunan bilangan iod ditandai dengan sedikitnya terdapat ikatan rangkap dalam minyak dan menghilangkan bilangan iod pada minyak tidak mungkin mencapai angka nol atau 100%. Semakin banyak ikatan rangkap yang terdapat pada asam lemak maka semakin mudah atau semakin sensitif terhadap kerusakan asam lemak.

Pada penelitian Marlina, 2004 pada penelitiannya pengaruh variasi konsentrasi asam sulfat pada proses hidroksilasi minyak jarak, mengatakan bahwa penurunan bilangan iod tidak dapat mencapai angka nol atau seratus persen, hal ini disebabkan karena minyak jarak terdiri dari komponen asam lemak yang mempunyai ikatan rangkap, di mana ikatan rangkap ini ada yang lebih mudah dan ada yang sulit berinteraksi dengan reagen yang digunakan.

Bilangan iod dinyatakan sebagai jumlah gram iod oleh 100 g minyak atau lemak. Asam lemak yang tidak jenuh dalam minyak dan lemak mampu menyerap sejumlah iod dan membentuk senyawa-senyawa jenuh. Semakin kecil jumlah ikatan rangkap dalam minyak menyebabkan semakin rendahnya bilangan iod dari minyak tersebut (Keteran, 1986).

Kerusakan lemak tidak ditentukan oleh jumlah asam lemak saja atau bahan pengotor di dalamnya, tetapi ditentukan oleh intensitas bilangan iodium (*iodine value*) asam lemak dan suhu. Kerusakan asam lemak dimulai pada bagian asam lemak yang paling labil atau sensitif terhadap oksidasi oleh udara dan dipercepat oleh panas. Semakin banyak ikatan rangkap yang dikandung asam lemak, semakin mudah atau semakin sensitif terhadap kerusakan asam lemak (Ritonga, 2011)

4.2.6 Kadar Air

Hasil sidik ragam menunjukkan nilai kadar air pada CPO yang telah di *degumming* dengan perlakuan pemberian asam sulfat tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha=5\%$. Rata – rata nilai kadar air yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil Analisis Penentuan Kadar Air pada CPO Setelah *Degumming*

Perlakuan	Kadar Air (%)
A (Pemberian asam sulfat 0,05%)	0,561
B (Pemberian asam sulfat 0,10%)	0,612
C (Pemberian asam sulfat 0,15%)	0,631
D (Pemberian asam sulfat 0,20%)	0,614
KK=11,45%	

Tabel 8 menjelaskan kisaran kadar air pada CPO setelah *degumming* antara 0,561-0,631%. Nilai kadar air pada CPO tidak memenuhi standar SNI 01-2901-1992 yaitu 0,45% dan juga tidak memenuhi standar pabrik wilmar yaitu 0,2% . Kadar air yang tinggi setelah *degumming*, hal ini terjadi karena masih ada air sisa pembilasan CPO setelah *degumming*. Pembilasan dilakukan sampai air bilasan mencapai pH netral, hal ini dilakukan menghindari ada nya sisa-sisa asam sulfat (H_2SO_4) yang masih tertinggal pada CPO.

Untuk memperpanjang umur simpan minyak perlu dilakukan usaha untuk menurunkan kandungan air sehingga tidak terjadi proses penurunan mutu. Proses penurunan mutu umumnya terjadi selama proses penyimpanan, oleh sebab itu perlu diperhatikan proses dan kondisi penyimpanan serta interaksi antara kelembaban udara dengan kadar air. (Cinarty, 2010).

4.2.7 Cemarkan Logam

4.2.7.1 Cemarkan Logam Besi (Fe)

Hasil sidik ragam menunjukkan nilai cemarkan logam besi (Fe) pada CPO yang telah di *degumming* dengan perlakuan pemberian asam sulfat berbeda nyata pada taraf $\alpha = 5\%$. Rata-rata nilai cemarkan logam besi (Fe) yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil Analisis Penentuan Kadar Cemarkan Logam Besi (Fe) CPO Setelah *Degumming*

Perlakuan	Cemarkan Logam Besi (Fe) (mg/kg)	
A (Pemberian asam sulfat 0,05%)	0,01667	a
B (Pemberian asam sulfat 0,10%)	0,01233	b
C (Pemberian asam sulfat 0,15%)	0,01200	b
D (Pemberian asam sulfat 0,20%)	0,01100	b

KK=10,65%

Angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama, berbeda nyata menurut DNMRT pada taraf nyata 5%.

Tabel 9 menjelaskan angka cemarkan logam besi (Fe) pada CPO setelah *degumming* berkisar 0,1667-0,1100 mg/kg. Dimana kadar logam besi (Fe) tertinggi terdapat pada perlakuan A (Pemberian asam sulfat 0,05%) yaitu 0,01667 mg/kg dan kadar logam besi (Fe) terendah pada perlakuan D (Pemberian asam sulfat 0,20%) yaitu 0,01100 mg/kg.

Pada hasil penelitian didapatkan hasil semakin tinggi penambahan asam sulfat maka semakin kecil angka cemarkan logam besi (Fe) pada CPO hasil

degumming. Hal ini terjadi karena sifat asam sulfat yang dapat menggumpalkan logam dan senyawa lainnya. Logam pada saat pencucian CPO akan ikut terbuang, logam yang terdapat pada minyak CPO berasal dari tanah tempat tanaman penghasil minyak tumbuh serta mesin-mesin saat pengolahan CPO yang berbahan dasar besi dan dan logam lainnya, yang kemungkinan besar bermigrasi pada minyak.

Menurut standar pabrik wilmar, nilai cemaran logam besi (Fe) pada CPO setelah *degumming* $< 0,10$ mg/kg. Nilai cemaran logam besi (Fe) yang didapatkan pada perlakuan berkisar antara 0,0110-0,01667 mg/kg. Dari hasil yang diperoleh, nilai cemaran logam besi (Fe) pada CPO setelah *degumming* telah memenuhi standar parik Wilmar.

Proses *degumming* menggunakan asam an organik menimbulkan pengaruh terbentuknya gumpalan sehingga mempermudah mengendapnya kotoran. Pemberian asam kuat pada proses *degumming* dapat menurunkan bilangan peroksida minyak yang telah dipucatkan dan dapat meningkatkan kestabilan warna, akan tetapi semakin tinggi kadar asam kuat yang digunakan maka bilangan peroksida dari minyak yang telah dipucatkan akan semakin meningkat. (Sumarna, 2006)

4.2.7.2 Cemaran Logam Tembaga (Cu)

Hasil sidik ragam menunjukkan nilai cemaran logam tambaga (Cu) pada CPO yang telah di *degumming* dengan perlakuan pemberian asam sulfat tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 5\%$. Rata – rata nilai cemaran logam tembaga (Cu) yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Hasil Analisis Penentuan Kadar Cemaran Logam Tembaga (Cu) CPO Setelah *Degumming*

Perlakuan	Cemaran Logam Tembaga (Cu) (mg/kg)
A (Pemberian asam sulfat 0,05%)	0,00567
B (Pemberian asam sulfat 0,10%)	0,00567
C (Pemberian asam sulfat 0,15%)	0,00533
D (Pemberian asam sulfat 0,20%)	0,00500
KK=25,87%	

Tabel 10 menjelaskan angka cemaran logam tembaga (Cu) pada CPO setelah *degumming* antara 0,00567-0,00500 mg/kg Dimana kadar logam tembaga (Cu) tertinggi terdapat pada perlakuan A (Pemberian asam sulfat 0,05%) yaitu

0,00567 mg/kg dan kadar logam tembaga (Cu) terendah pada perlakuan D (Pemberian asam sulfat 0,20%) yaitu 0,00500 mg/kg.

Pada hasil penelitian didapatkan hasil semakin tinggi penambahan asam sulfat maka semakin kecil angka cemaran logam tembaga (Cu) pada CPO hasil *degumming*. Hal ini terjadi karena sifat asam sulfat yang dapat mengumpalkan logam dan senyawa lainnya. Logam dan pada saat pencucian CPO logam akan ikut terbuang, logam yang terdapat pada minyak CPO berasal dari tanah tempat tanaman penghasil minyak tumbuh serta mesin-mesin saat pengolahan CPO yang berbahan dasar besi dan dan logam lainnya, yang kemungkinan besar bermigrasi pada minyak.

Menurut standar pabrik wilmar, nilai cemaran logam tembaga (Cu) pada CPO setelah *degumming* < 0,05 mg/kg. Nilai cemaran logam tembaga (Cu) yang didapatkan pada perlakuan berkisar antara 0,00567-0,00500%. Dari hasil yang diperoleh, nilai cemaran logam tembaga (Cu) pada CPO setelah *degumming* telah memenuhi standar parik Wilmar.

Pengaruh yang ditimbulkan oleh asam kuat adalah menggumpalkan dan mengendapkan zat-zat seperti fosfotida, gum, resin serta logam, menghilangkan seluruh kandungan logam tidak mungkin bisa dilakukan, akan tetapi bisa kandungan logam bisa diturunkan. (Sumarna, 2006)

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Penambahan asam sulfat pada proses *degumming* CPO memberikan hasil berbeda nyata terhadap bilangan iod dan cemaran logam besi (Fe), namun tidak berbeda nyata terhadap indeks bias, asam lemak bebas, pengujian warna, bilangan peroksida, kadar air dan kadar cemaran logam tembaga (Cu).
2. Semakin banyak pemberian asam sulfat semakin rendah cemaran logam, namun dapat membuat warna CPO menjadi gelap.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, ada beberapa saran untuk penelitian selanjutnya :

1. Melakukan pemanasan kembali CPO yang telah di *degumming* pada suhu 50 °C agar kadar air pada CPO tidak melebihi 0,2%.
2. Penambahan asam sulfat cukup hingga penambahan 0,20% karna kandungan logam yang diperoleh sudah menunjukkan jumlah yang sangat kecil.

DAFTAR PUSTAKA

ariyoedo.blogspot.com

Diakses : Padang, 25 April 2014 . 10:00 WIB

Badan Standarisasi Nasional. 2013. Syarat Mutu Minyak Goreng. (SNI 3741-2013). BSN.Jakarta

Badan Standarisasi Nasional. 1994. Syarat Mutu Minyak Goreng. (SNI 01 – 3555-1994). BSN.Jakarta

Buana, Lalang, Donald Siahaan dan Sunardi Adiputra. 2003. Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit. Pusat Penelitian Kelapa Sawit : Medan.

Cinarty, ML. 2010. Touruan. Penentuan Kadar Air dan Kadar Asam Lemak Bebas (ALB) dari Inti Buah Kelapa Sawit Varitas Tenera yang Diproduksi oleh Perkebunan PTPN III Mangkei [Tugas Akhir]. Medan. Program Studi Diploma – III Kimia Industri Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara:

Copeland M And Maurice BW. 2005. *Vegetable Oil Refining*, U.S. Patten 6844454

Darnako dkk. 2004. Penetapan Produk Bersih Pada industri Kelapa Sawit : Jakarta

Fauzi, Yan, Yustina, E. Widyastuti, Iman Satyawibawa dan Rudi H. Paeru. 2012. Kelapa Sawit. Panebar Swadaya : Depok.

<http://benny-robinson.blogspot.com/2012/03/industri-minyak-kelapa-sawit.html>

Diakses : Padang, 11 September 2013. 01.00 WIB

<http://kimirochimi.blogspot.com/2012/07/standar-mutu-minyak-kelapa-sawit.html>

Diakses : Padang, 11 September 2013. 01:00 WIB

http://ms.wikipedia.org/wiki/Kelapa_sawit

Diakses : Padang, 22 Agustus 2013. 21:30 WIB

<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/34632/1/Appendix.pdf>

Diakses : Padang, 11 September 2013. 01:00 WIB

<http://topandless.files.wordpress.com/2010/05/kelapa-sawit.jpg>

Diakses : Padang, 22 Agustus 2013. 21:00 WIB

Jatmika, Angga. 1996. Prospek Penggunaan Teknologi Membran Untuk Produksi Minyak Sawit Merah. Warta PPKS : Medan 4(3) : 129- 136

- Jayaprawira, Acep R. 2004. Analisis Teknoekonomi Pendirian Pabrik Minyak Goreng Fortifikasi Vitamin A. Institut Pertanian Bogor : Bogor.
- Ketaren S. 2005. Minyak Dan Lemak Pangan. Penerbit Universitas Indonesia: Depok.
- longgo19th.blogspot.com/2010/11/komponen-kimia-dalam-minyak-Sawit.html
Diakses : Padang, 22 Agustus 2013. 21:00 WIB
- Naibofo, M. Ponten. Dr.Ir. 1998. Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit. Pusat Penelitian Kelapa Sawit : Medan.
- Madorkawat. 2009.com/tag/pencemaran-lingkungan-akibat-logam-berat/
Diakses : Padang, 1 April 2014. 11:14 WIB
- Marlina. 2004. Pengaruh Konsentrasi Asam Sulfat Pada Proses Hidroksilasi Minyak Jarak (Castor Oil). Jurnal Matematika dan Sains. Vol. 9 No. 2, Juni 2004, hal 249-253
- Pahan, Iyung. 2006. Panduan Lengkap Kelapa Sawit Manajemen Agribisnis dari Hulu Hingga Hilir. Panebar Swadaya: Depok.
- PT. AMP Plantation–Unit POM. Buku Panduan Kelapa Sawit. Wilmar Group : Lubuak Basuang Agam 1993
- PT. Incasi Raya Edible Oil. Flow Process Of 1000 TPD Alfa Laval Physical Refining Plant. Incasi Raya : Padang 2013
- PT. SAP-KUMAI. *Refinery & Fractination Flow Process*. Wilmar Group: Kalimantan Tengah : 2009
- Ritonga. repository.usu.ac.id/bitstream/.../4/Chapter%20II.pdf. 2011
Diakses : Padang, 23 April 2014. 20:30 WIB
- Sains.kompas.com/read/2008/09/21/11254074/bahaya.logam.berat.dalam.makanan
Diakses : Padang, 1 April 2014. 11:14 WIB
- Setyawidjaya, Djoehana. Budi Daya Kelapa Sawit. Kanisius : Jakarta. 2006
- Simarmata, Lasron. 1998. Kajian Proses Degumming Minyak Sawit Kasar (Crude Palm Oil) Dengan Menggunakan Asam Sitrat. [Skripsi] Jurusan Teknologi Industri Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Sipayung, Tungkot. 2012. Ekonomi Agribisnis Minyak Sawit. IPB Press : Bogor

Siregar, C. Heni. 2008. Penetapan Kadar Air Dalam Crude Palm Oil Secara Gravimetris.[Tugas Akhir] Program Diploma III Analisis Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara: Medan

Sudarmadji, Slamet. Bambang Haryono dan Suhardi. 1989. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Yogyakarta. Liberty

Sumarna, Deny. 2007. Keuntungan Proses Wet Degumming dibanding Dry Degumming pada Pemurnian Minyak Sawit Kasar. Teknologi Pertanian Universitas Mulawarman : Kalimantan Timur . 1858 – 2419 Vol. 3 No. 1

Sumarna, Deny. 2006. Kajian Proses Degumming CPO (Crude Palm Oil) Dengan Menggunakan Membran Ultrafiltrasi. [Tesis]. Bogor. Departemen Teknologi Industri Pertanian Intitut Pertanian Bogor.

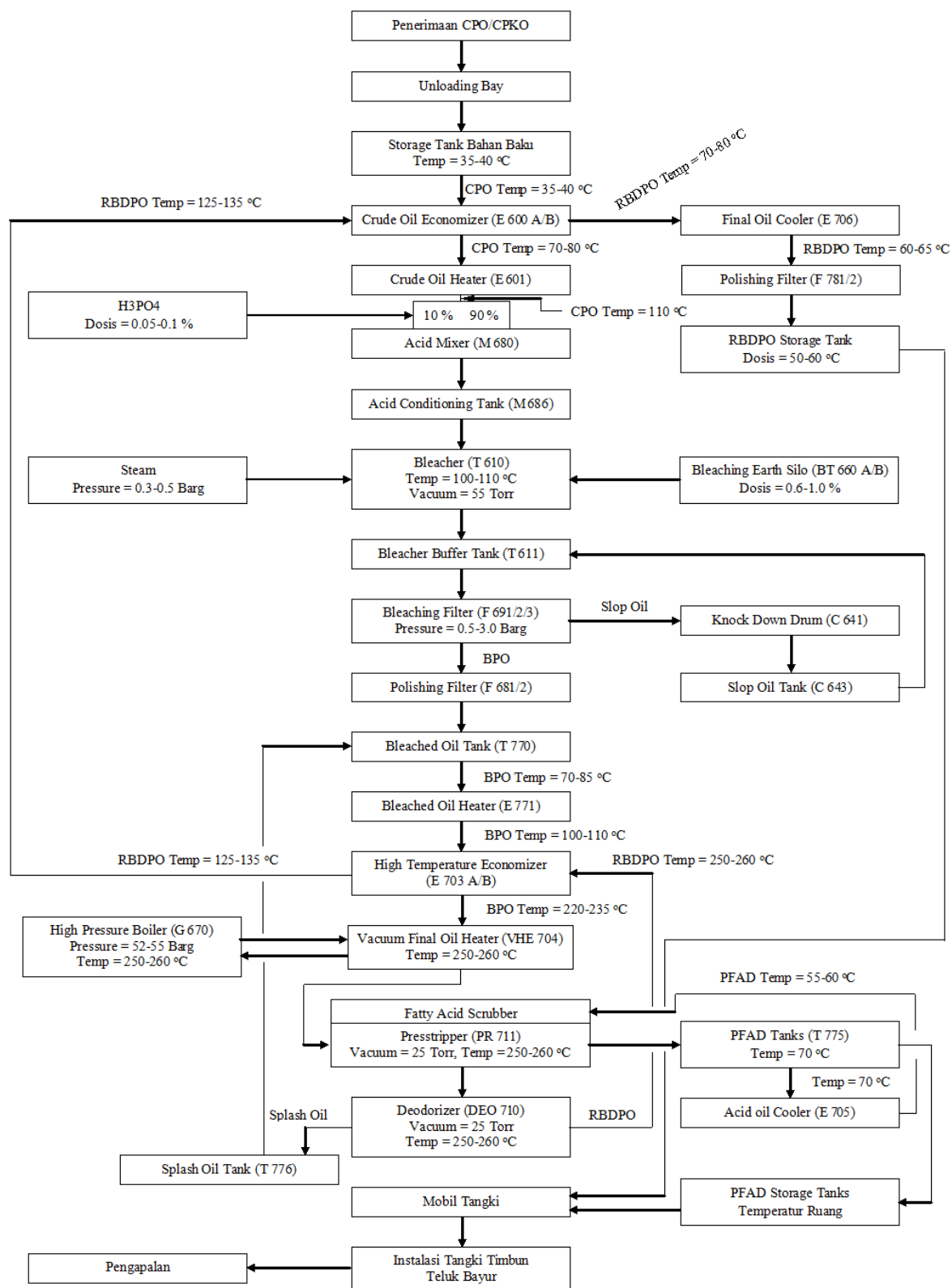
Wahyudi, T, T.R. Panggabean dan Pujiyanto. 2008. Panduan Lengkap Kakao. Penebar Swadaya. Jakarta. <http://books.google.co.id>

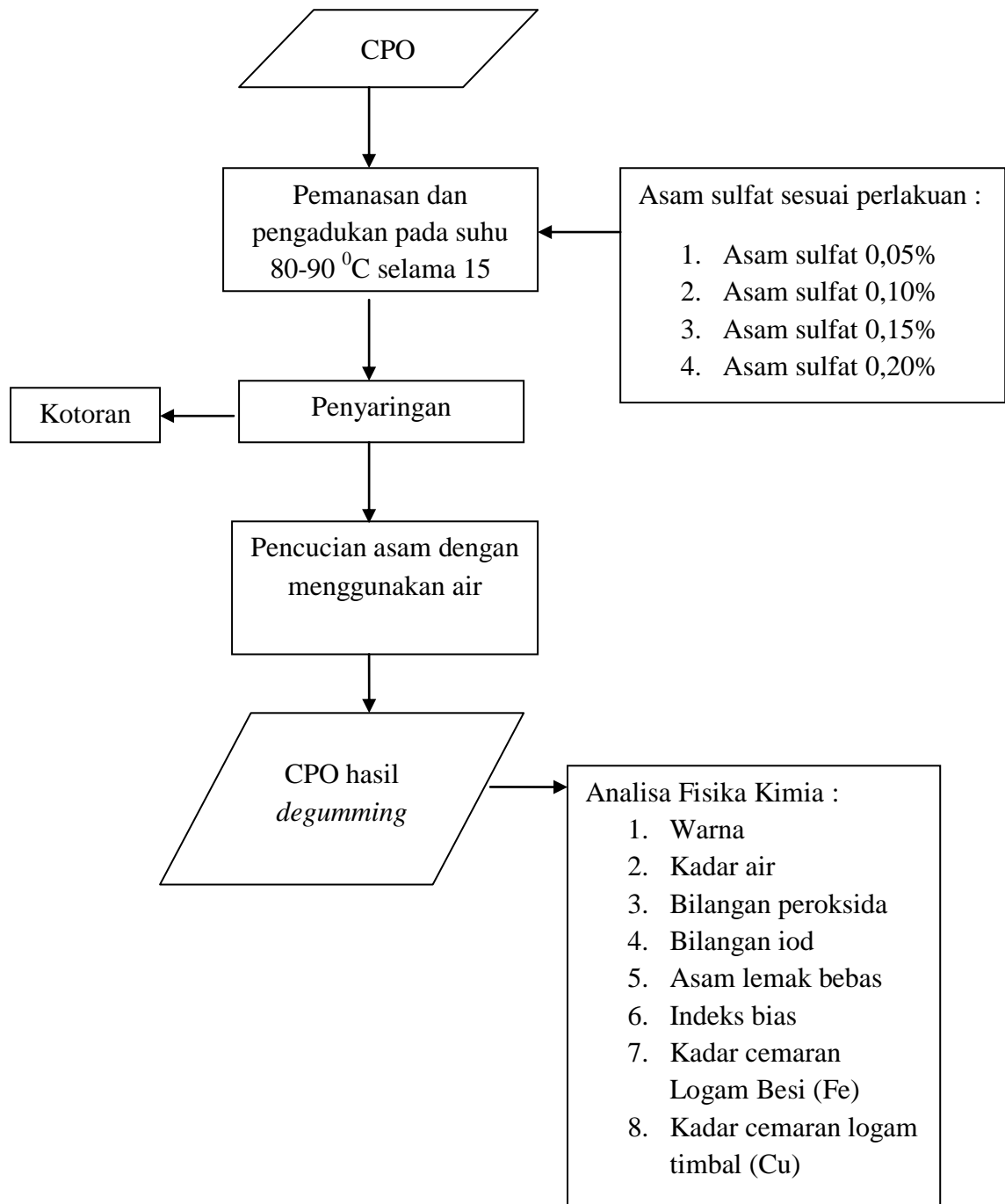
Winarno FG. 1999. Minyak Goreng dalam Menu Masyarakat. Institut Pertanian Bogor : Bogor.

www.qualitysugest.com

Diakses : Padang,07 April 2014. 11:09 WIB

Lampiran 1 : Diagram Alir Proses Pemurnian PT. Incasi Raya Edible Oils.



Lampiran 2 : Diagram Alir Proses *Degumming* CPO (*Crude Palm Oil*)

Lampiran 3: Spesifikasi Persyaratan Mutu Minyak Goreng atau RBD Palm Olein.

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Warna	-	Normal
	Bau	-	Normal
2.	Kadar air dan bahan menguap	%(b/b)	Maksimal 0,15
3.	Bilangan asam	mgKOH/g	Maksimal 0.6
4.	Bilangan peroksida	mek O ₂ /kg	Maksimal 10
5.	Minyak pelikan	-	Negatif
6.	Asam linoleat (C18:3) dalam komposisi asam lemak minyak	%	maks.2
7.	Cemaran logam		
	Kadmium (Cd)	mg/kg	maks. 0,2
	Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 0,1
	Timah (Sn)	mg/kg	maks. 40,0/250,0
	Merkuri (Hg)	mg/kg	maks. 0,05
8.	Cemaran arsen	mg/kg	maks. 0,01

Sumber : SNI 3741-2013

Lampiran 4. Tabel Analisis Sidik Ragam

A. Tabel Sidik Ragam Indeks Bias

SK	Db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	3	0,677	0,222	0,444	4,07
Sisa	8	0,400	0,005		
Total	11	0,677			
KK	0,05				

B. Tabel Sidik Asam Lemak Bebas (ALB)

SK	Db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	3	0,402	0,134	2,383	4,07
Sisa	8	0,449	0,056		
Total	11	0,851			
KK	5,45				

C. Tabel Sidik Ragam Bilangan Iod

SK	Db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	3	102,776	34,259	13,765	4,07*
Sisa	8	19,911	2,489		
Total	11	122,687			
KK	17,26				

D. Tabel Sidik Kadar Air

SK	Db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	3	0,008	0,003	0,566	4,07
Sisa	8	0,038	0,005		
Total	11	0,046			
KK	11,45				

E. Tabel Sidik Ragam Cemaran Logam Besi (Fe)

SK	Db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	3	0,005	0,089	9,855	4,07*
Sisa	8	0,053	0,019		
Total	11	0,072			
KK	10,65				

F. Tebel Sidik Ragam Cemar Logam Tembaga (Cu)

SK	Db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	3	0,00024	0,008	1,953	4,07
Sisa	8	0,00033	0,001		
Total	11	0,00057			
KK	25,87				

Keterangan:

* = Significant (Berbeda Nyata)

Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian

Gambar 5. *Hot plate magnetic Stirrer.*



Gambar 6. *Magnetic stirrer.*



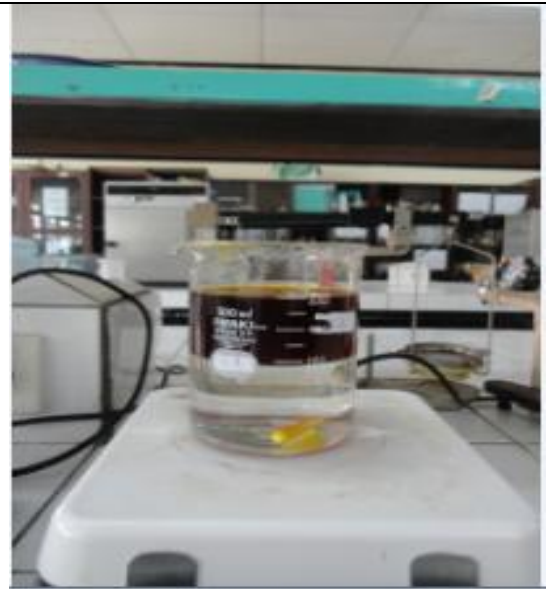
Gambar 7. Pengadukkan dan pemanasan CPO.



Gambar 8. Penambahan asam sulfat pada CPO.



Gambar 9. Proses *degumming*.



Gambar 10. Pembilasan CPO dengan air dan melakukan pengadukan kembali.



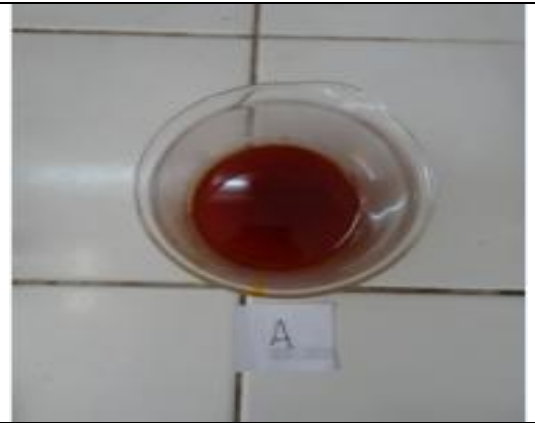
Gambar 11. Pemisahan air, kotoran, gum fosforida, logam dari CPO.



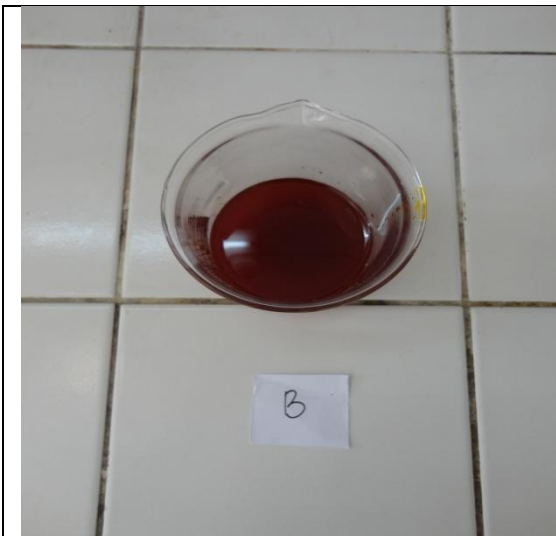
Gambar 12. Pemisahan CPO dengan air.



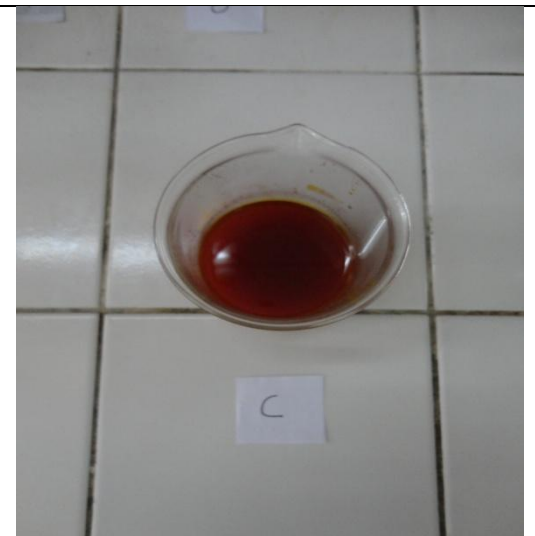
Gambar 13. Pembilasan hingga pH air bilasan netral.



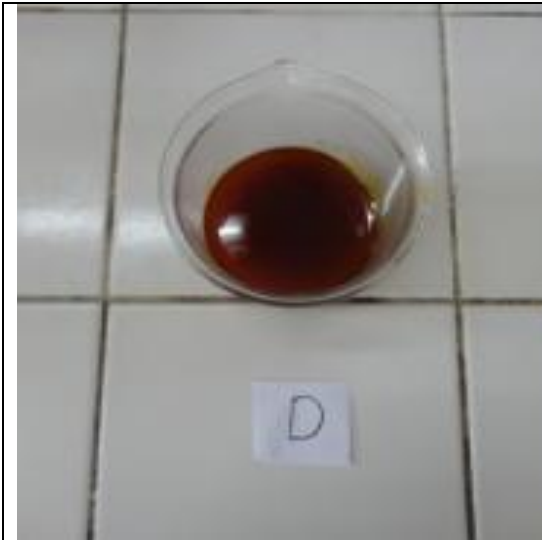
Gambar 14. CPO hasil *degumming* perlakuan A (pemberian asam sulfat 0,1 ml).



Gambar 15. CPO hasil *degumming* perlakuan B (pemberian asam sulfat 0,2 ml).



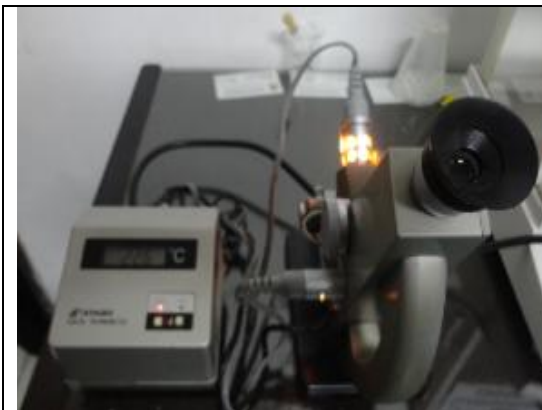
Gambar 16. CPO hasil *degumming* perlakuan C (pemberian asam sulfat 0,3 ml).



Gambar 17. CPO hasil *degumming* perlakuan D (pemberian asam sulfat 0,4 ml).



Gambar 18. Perbandingan bahan baku dengan CPO setelah *degumming*.



Gambar 19. *Refraktometer Abbe*, untuk pengujian indeks bias.



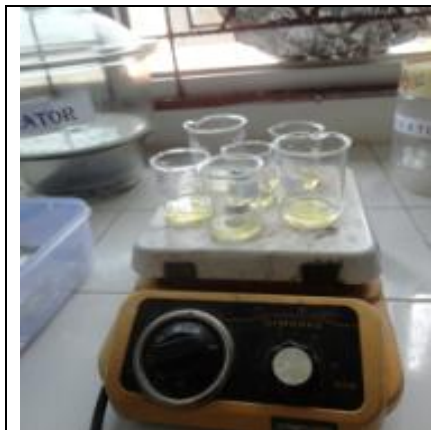
Gambar 20. Pengujian kadar air.



Gambar 21. Pengujian bilangan peroksida.



Gambar 22. Pengujian bilangan iod.



Gambar 23. Preparasi sampel pengujian kadar cemaran logam.



Gambar 24. Spektrofotometer Serapan Atom alat yang digunakan untuk pengujian cemaran logam.