

PROSES PENGOLAHAN DAN ANALISA

MINYAK KELAPA SAWIT



OLEH

BUDHI OKTAVIA

DIURUS OLEH	15-7-1999
SUMBER	H
KODING	K1
REVISI	533/KI/99-p.1/2
	665.355 Olet p.1

FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU

PENGETAHUAN ALAM

IKIP PADANG

1999

IKIP PADANG

KATA PENGANTAR

Penulis mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT karena telah memberikan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis telah dapat menyelesaikan makalah yang berjudul "Proses Pengolahan dan Analisa Minyak Sawit". Dalam makalah ini meliputi proses pengolahan dari bahan baku buah kelapa sawit hingga menjadi minyak goreng yang siap untuk digunakan beserta beberapa analisa untuk menentukan mutu dari minyak sawit.

Disamping itu penulis mengharapkan kritikan dan saran dari pembaca demi kesempurnaan makalah ini. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Drs. Zul Afkar, MS. yang telah membaca dan memberikan saran perbaikan pada makalah ini. Akhirnya penulis mengharapkan semoga makalah ini dapat berguna demi kemajuan ilmu kimia khususnya dan ilmu pengetahuan umumnya.

Padang, Juni 1999

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iii
BAB I Pendahuluan	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penulisan	3
C. Batasan Masalah	3
BAB II Proses Pengolahan Minyak Sawit	4
A. Pengolahan TBS menjadi CPO	5
B. Pengolahan CPO menjadi Olein	8
BAB III Proses Analisa Labor Minyak Sawit	12
BAB IV Pembahasan	22
BAB IV Kesimpulan	24
DAFTAR PUSTAKA	25

DAFTAR TABEL

	Hal.
Tabel 2.1 Daftar Standar Persyaratan Mutu Minyak Goreng	4
Tabel 3.1 Pembuatan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	13
Tabel 3.2 Standarisasi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dengan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	14
Tabel 3.3 Berat Sampel Minyak Untuk Analisa FFA	16

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang.

Kelapa sawit berasal dari pantai barat Afrika, baru masuk ke Indonesia pada tahun 1948 hanya sebanyak 4 batang yang berasal dari Bourbon (Mauritius) dan Amsterdam. Keempat batang bibit kelapa sawit tersebut ditanam di Kebun Raya Bogor dan selanjutnya disebar ke Deli Sumatera Utara. Baru populer digunakan di Indonesia sebagai minyak goreng pada tahun 1977. (Suyatno Risza, 1994, h. 20)

Sekarang ini kelapa sawit merupakan komoditas primadona, luas perkebunannya terus berkembang dan tidak hanya merupakan monopoli perkebunan besar negara atau swasta tetapi juga telah merupakan perkebunan rakyat. Perkebunan kelapa sawit yang semula hanya di Sumatera Utara sudah berkembang di beberapa propinsi di Indonesia, antara lain di Sumatera Barat, Sumatera Selatan, Jambi, Bengkulu, Riau, Kalimantan Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Irian Jaya, Sulawesi Selatan, Sulawesi Utara dan Jawa Barat. Permintaan minyak kelapa sawit disamping digunakan sebagai bahan mentah industri non pangan.

Dilihat dari tebal-tipisnya tempurung atau cangkang dan kandungan minyak dalam buah maka kelapa sawit dapat dibedakan dalam 3 tipe atau varitas, yakni :

1. Pisifera, ciri-cirinya adalah daging tebal, cangkang sangat tipis bahkan hanya berbentuk bayangan cincin dan hampir tidak bertempurung , biji kecil, inti sedang dan kandungan minyak dalam buah tinggi.
2. Dura, dengan ciri-ciri daging tipis, cangkang tebal, biji besar, inti besar dan kandungan minyak dalam buah rendah.
3. Tanera, merupakan persilangan Dura sebagai pohon ibu, dengan Psifera sebagai pohon Bapak. Ciri-cirinya mempunyai tempurung tipis dan kandungan minyak tinggi.

Sedang berdasarkan warnanya ada 3 varitas kelapa sawit, yakni : *Nigrescens*, *Virescens*, dan *Albescens*. Varitas yang dipakai untuk tanaman komersial adalah varitas *Nigrescens* yang berasal dari Afrika. Varitas lainnya hanya dipakai untuk program pemuliaan.

Untuk mendapatkan rendemen yang tinggi dalam pembuatan minyak goreng dipilihlah jenis tanera dan varitas *nigrescens* sesuai pendapat Suyatno Risza (1994, h.44):

Hasil pengamatan dan pengujian di beberapa negara baik di Afrika, Malaysia dan Indonesia pemilihan Tanera dari persilangan Dura dan Pisifera (dipilih berdasarkan berat dan komposisi tandan yang baik) akan menghasilkan keturunan yang baik karena produksi minyak dan inti per hektar tinggi, sifat perkembangan yang cepat, daya tahan terhadap penyakit, lebar tajuk dan populasi pokok per hektar dan komposisi minyak serta kandungan asam lemak tidak jenuh.

Dalam literatur yang pernah ada, biasanya proses pengolahan minyak kelapa sawit dijelaskan secara umum tahapan sebagai berikut ; dari bahan mentah yaitu buah kelapa sawit diubah menjadi bahan setengah jadi melalui proses penimbangan buah masuk, pembongkaran buah (loading ramp), perebusan (sterilizer), perontokan buah dari tandan (stripping, threshing), pengadukan (digestion), pengempaan (pressing), pemurnian (clarification) sehingga didapatkan CPO (Crude Palm Oil), sehingga masyarakat tidak mengetahui bagaimana sebenarnya proses pengolahan minyak sawit dan hal-hal apa saja yang berkaitan selama proses berlangsung.

Begitu juga tentang analisa labor untuk mengetahui mutu minyak sawit. Prosedur analisa yang membahas khusus tentang analisa minyak sawit serta materi pendukungnya sulit ditemukan secara lengkap. Untuk itu maka dalam makalah ini akan diterangkan proses pengolahan minyak kelapa sawit beserta prosedur analisisnya, sehingga masyarakat dapat mengetahui secara jelas dan memahami prosedur dalam pengolahan minyak kelapa sawit.

Menurut E. Gumbira Sa'id (1996 : h. 2) :

Minyak sawit diperoleh dari daging buah kelapa sawit (mesokarp) melalui pengempaan. Minyak sawit kasar (CPO) terdiri dari campuran minyak, air dan serat kasar. Melalui saringan getar sebagian padatan serat akan terpisah, sedangkan tangki klarifikasi akan memisahkan fraksi minyak ke atas dan air lumpur (sludge) ke bawah.

B. Tujuan Penulisan.

Agar CPO dan PKO dapat dikonsumsi sebagai bahan makanan berupa minyak goreng, maka kotoran-kotoran yang terkandung di dalamnya harus dibuang atau dikurangi jumlahnya dengan melakukan proses pengolahan dan analisa laboratorium diantaranya refinasi (pemurnian) alkali, refinasi fisika, dan proses fraksinasi atau pemisahan dengan menggunakan filter yang berlapis-lapis disertai penekanan (pressure).

Untuk itu ditulislah makalah ini yang bertujuan untuk memberikan penjelasan yang lebih lengkap dari bidang kimia dalam proses pengolahan minyak kelapa sawit beserta prosedur analisa labornya, sehingga makalah ini dapat bermanfaat bagi masyarakat khususnya bagi ahli kimia atau analis yang bergerak dalam analisa minyak kelapa sawit.

C. Batasan Masalah.

Untuk proses pengolahan minyak kelapa sawit ini akan dibahas mengenai proses pengolahan minyak kelapa sawit menjadi CPO serta proses refinasi fisika untuk minyak CPO, dimana setiap bagian proses akan dibahas satu persatu secara mendalam sehingga lebih mudah untuk dimengerti. Proses refinasi fisika ini merupakan lanjutan dari refinasi alkali dimana untuk netralisasi dilakukan dengan cara destilasi. Untuk proses fraksinasi tidak ada penambahan zat kimia pada produk, pemisahan dilakukan dengan menggunakan filter yang berlapis-lapis disertai penekanan sehingga olein akan mengalir keluar sedangkan stearein akan tertahan pada filter.

Selanjutnya analisa labor yang dilakukan meliputi; analisa bahan baku yaitu mutu dari buah sawit yang akan diolah menjadi minyak, analisa minyak yaitu analisa minyak sawit selama proses dari bahan baku menjadi bahan jadi, analisa air selama proses pengolahan dan analisa bahan dasar. Dalam tulisan ini akan dibahas analisa minyak yang merupakan bagian yang paling penting dalam mengendalikan mutu minyak goreng selama proses pengolahan minyak kelapa sawit.

BAB II

PROSES PENGOLAHAN MINYAK SAWIT

Minyak goreng dari bahan baku buah kelapa sawit haruslah memenuhi standar kualitas yang baik, untuk itu dilakukanlah proses pengolahan dan analisa labor. Minyak goreng (cooking oil) menurut Surat Keputusan Direktur Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan No : 02240/B/SK/VII/91 tentang "Pedoman Persyaratan Mutu Serta Label dan Periklanan Makanan", adalah minyak yang diperoleh dari/dengan cara memurnikan minyak nabati, dengan tujuan untuk menghilangkan bahan-bahan logam, bau, asam bebas dan zat-zat warna. Minyak goreng tersebut juga harus sesuai dengan Standar Internasional Indonesia (SII) No. 0003-85 yang dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 2.1. Daftar Standar Persyaratan Mutu Minyak Goreng.

No	Indikator	Satuan	Persyaratan
1	Kandungan air	%	0,3% maksimum
2	Bilangan Peroksida	mg oks/100 gr oks	1,0% maksimum
3	Asam lemak bebas	%	0,3% maksimum
4	Kandungan logam		negatif
5	Kandungan minyak pelikan		negatif
6	Bau/aroma		normal
7	Warna		normal
8	Rasa		normal

(Standar Mutu Minyak Goreng, SII No. 0003-85)

Pengolahan kelapa sawit untuk minyak goreng atau olein terdiri dari dua tahap yaitu pengolahan dari tandan buah segar (TBS) menjadi CPO, serta pengolahan dari CPO menjadi minyak goreng atau olein yang layak dikonsumsi. Dalam proses pengolahan kelapa sawit tergantung juga pada sumber air yang memenuhi syarat untuk produksi, dimana air terlebih

dahulu diolah sehingga dapat digunakan dalam proses. Kedua tahap pengolahan kelapa sawit menjadi minyak sawit tersebut adalah sebagai berikut :

1. Pengolahan TBS menjadi CPO
2. Pengolahan CPO menjadi minyak goreng atau Olein

A. Pengolahan TBS menjadi CPO

Pada pengolahan TBS menjadi CPO ini ada beberapa tahap yang harus dilalui oleh buah kelapa sawit untuk menjadi CPO. Tahap-tahap pengolahan menjadi CPO itu adalah sebagai berikut :

1. Penimbangan.

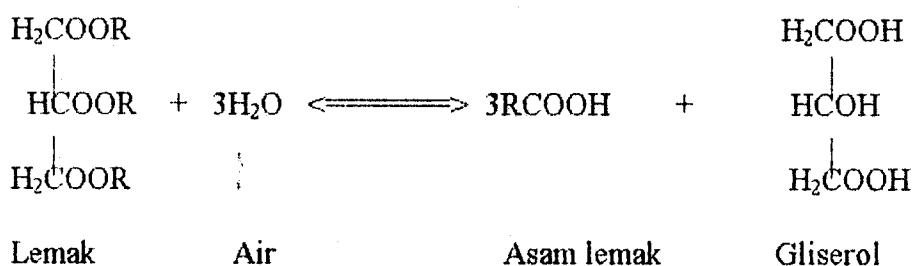
Sebelum buah dimasukkan ke dalam pabrik, tandan buah harus terlebih dahulu ditimbang di jembatan timbang atau Weight Bridge. Selanjutnya buah dibongkar di Loading Ramp (Bongkaran Buah) sehingga kotoran akan terpisah.

2. Bongkaran Buah (Loading Ramp).

Setelah truk buah ditimbang, kemudian dibongkar di Loading Ramp. Pada kesempatan ini $\pm 5\%$ dari jumlah truk buah disortasi untuk penilaian mutu. Selanjutnya buah dipindahkan ke keranjang lori rebusan yang berkapasitas $\pm 2,5$ ton.

Pada sortasi dinilai mutu buah yang meliputi keadaan buah, kematangan buah, kotoran yang terikut dan lain-lain. Disini buah tidak bisa dibiarkan terlalu lama atau lebih dari dua hari karena akan menyebabkan kadar asam lemak bebas di dalam buah akan meningkat disebabkan oleh enzim lipase sehingga akan menurunkan mutu buah.

Reaksi pembentukan Gliserol dan Asam Lemak yang dikatalisis oleh enzim lipase.



3. Perebusan (Steriliser).

Lori-lori yang telah berisi Tandan Buah Segar (TBS) dimasukkan ke ketel rebusan dengan bantuan seperti loko, rantai dan zonder (traktor), TBS dipanaskan dengan uap air yang bertekanan 2,8 – 3 kg/cm².

Setiap TBS yang diolah memerlukan $\pm 0,5$ ton uap air yang dihasilkan oleh ketel uap dan lamanya perebusan berkisar 90 menit dengan menggunakan sistem perebusan Triple Pick (3 puncak). Yang dimaksud dengan 1 puncak adalah proses pemasukan steam (uap air) untuk perebusan hingga proses pengeluarannya lagi. Dimana dua puncak pertama merupakan saat pemaksaan udara-udara yang terperangkap di dalam steriliser untuk keluar, sedangkan puncak yang terakhir adalah puncak perebusan yang sebenarnya untuk melunakkan buah yang merupakan pengatur lama perebusan (holding time).

4. Pemipilan (Stripping, Threshing).

Setelah perebusan, lori rebusan ditarik keluar, kemudian diangkat ke atas dengan Hoisting Crane (Alat Pengangkat). Dengan alat pengangkat ini lori yang berisi buah rebusan dibalikkan di atas mesin pemipil (Thresher Drum). Sebelum masuk Thresher Drum, tandan buah diatur pemasukannya dengan menggunakan Auto Feeder. Di Thresher Drum tandan buah dibanting-banting sehingga tandan buah akan terpipil menjadi berondolan dan janjangan kosong. Janjangan kosong melewati Empty Bunch Conveyor (Ban berjalan janjangan kosong) dimasukkan ke dalam Incenerator (Tempat Pengabuan) untuk dibakar menjadi abu.

Sedangkan buah yang telah terpipil masuk ke dalam Cross Bottom Conveyor (Pengangkut Buah dari Bawah) kemudian dengan melalui Fruit Elevator (Pengangkut Buah) dan Cross Conveyor Top (Pengangkut Buah ke Atas) diangkat ke Digester Feed Conveyor (Pengangkut untuk masuk ke digester) untuk selanjutnya masuk ke Digester (Alat Pencincang). Buah yang tidak masuk ke Digester akan kembali ke Cross Bottom Conveyor melalui Digester Return Conveyor yaitu alat untuk mengangkut buah kembali ke Cross Bottom Conveyor.

5. Pengadukan (Digestion).

Di Digester (Alat Pencincang) berondolan tersebut dicincang sehingga daging buah terlepas dari biji dan menjadi bubur tetapi tidak terlalu halus (biji buah tidak hancur). Selanjutnya buah yang telah menjadi bubur tersebut dimasukkan ke Screw Press (Alat Press).

6. Pengempaan (Pressing).

Disini buah yang telah dicincang tersebut dipress sehingga minyak akan keluar karena tekanan yang diberikan dan dengan bantuan air panas minyak akan terpisah dengan ampas, selanjutnya minyak dimasukkan atau dialirkan ke Sand Trap (Perangkap Pasir) untuk mengendapkan pasir yang terikut melalui Oil Gutter (Talang Minyak). Sedangkan ampas buah atau Cake dimasukkan ke Cake Breaker Conveyor (Pengangkut Ampas Buah).

7. Pemurnian (Clarification).

Melalui stasiun terakhir ini minyak dimurnikan secara bertahap menghasilkan minyak sawit mentah (CPO). Proses pemisahan minyak dengan air dan kotoran ini dilakukan dengan sistem pengendapan, sentrifugal dan penguapan.

Untuk minyak dari Sand Trap Tank (Tangki Perangkap Pasir) akan dimasukkan ke Vibrating Screen (Saringan Getar) yang merupakan saringan kotoran yang terdiri atas 3 tingkat dengan 2 saringan yang bergetar secara vertikal untuk menurunkan minyak dari saringan. Saringan pertama akan menyaring kotoran yang kasar dan apabila masih ada kotoran yang tertinggal maka saringan yang kedua akan menyaringnya lagi. Setelah disaring di Vibrating Screen, minyak akan masuk ke Crude Oil Tank (Tangki Minyak Kasar) yang merupakan tangki penampung minyak dari Vibrating Screen sebelum dipompakan ke Desander (Perangkap Pasir) di Crude Oil Tank ini diberi steam untuk memudahkan memisahkan minyak dari sludge (lumpur).

Desander merupakan tabung perangkap pasir yang bekerja karena daya tekan minyak yang dipompakan secara kuat dari Crude Oil Tank sehingga menyebabkan gaya sentrifuse yang dapat memisahkan minyak dengan pasir. Pasir akan berada di sebelah bawah karena lebih berat

dari minyak dan selanjutnya dibuang ke drain (bandar). Minyak akan dipompakan ke Mixing Tank (Tangki Pencampuran) dan apabila masih kotor akan dikembalikan ke Crude Oil Tank

Mixing Tank merupakan tangki penampung sebelum minyak dialirkan ke Continuous Clarifier Tank atau CCT (Tangki Lanjutan untuk Pembersihan). Minyak di Mixing Tank berasal dari Desander dan Reclaim Oil Tank (Tangki Pengutipan Minyak). Disini diberikan steam untuk memudahkan memisahkan minyak.

Dari Mixing Tank minyak diteruskan ke CCT untuk memisahkan minyak dari sludge, yang merupakan tangki besar dengan kapasitas 500 ton CPO. CCT diberi pengaduk dengan kecepatan 4 rpm dan steam untuk mempercepat pengendapan sludge sehingga lebih mudah terpisah dengan minyak. Minyak akan mengalir ke Pure Oil Tank (Tangki Minyak Bersih) yang merupakan tangki penampung minyak melalui skimer / corong pada bagian atas CCT yang dapat diatur ketinggiannya. Sedangkan sludge akan mengalir ke Sludge Oil Tank (Tangki Minyak Kotor) melalui Under Flow yaitu corong pada bagian bawah CCT. Pada Sludge Oil Tank ini masih ada sebagian kecil minyak, sehingga diberikan steam untuk memudahkan pemisahan minyak dari sludge, selanjutnya minyak dari Sludge Oil Tank dialirkan ke Desander dan masuk ke Decanter Feed Tank (Tangki Umpan Decanter) yang merupakan alat penampung sementara minyak yang berasal dari Desander menuju ke Decanter (Alat Pemisah Minyak) . Di Decanter minyak akan dipisahkan antara minyak, sludge, air dan solid dengan sistem kerja secara sentrifuse. Dimana minyak dengan BJ yang lebih kecil akan berada pada bagian paling luar kemudian dialirkan ke Reclined Oil Tank yang merupakan tangki penampungan sebelum minyak dialirkan ke Pure Oil Tank.

Di Pure Oil Tank diberikan steam sehingga minyak bersih cepat memisah dari kotoran. Minyak bersih pada bagian atas selanjutnya dialirkan ke Purifier yang merupakan alat pemisah antara minyak dengan air atau sludge yang bekerja secara sentrifuse vertikal. Minyak yang mempunyai berat jenis yang lebih kecil dari sludge akan berada di bagian atas tangki dan

kemudian dialirkan ke Float Tank (Tangki Apung), sedangkan sludge dan air di alirkan ke drain (bandar).

Float Tank merupakan tangki penampungan minyak sebelum masuk ke Vacuum Dryer (Pengering Vakum), disini terdapat float atau pengapung yang akan mengatur pemasukan minyak, apabila minyak dialirkan ke Float Tank maka Float akan akan naik sehingga minyak dapat masuk ke Vacuum Dryer. Apabila minyak tidak ada, maka float akan turun dan menutupi lubang pemasukan minyak ke Vacuum Dryer, sehingga Vacuum Dryer tidak dimasuki udara atau tetap vakum,.

Di Vacuum Dryer , minyak yang masuk dari Float Tank akan divakumkan dengan menurunkan tekanan hingga -675 mmHg sehingga air akan mudah menguap. Selanjutnya minyak yang telah selesai divakumkan ini dipompakan ke Storage Tank yang merupakan tangki penampungan CPO. Setelah minyak sampai di Storage Tank, berakhirilah proses pengolahan buah kelapa sawit menjadi CPO, disini CPO sudah siap untuk dijual atau diolah menjadi Olein.

B. Pengolahan CPO menjadi Olein

Agar CPO bisa digunakan sebagai bahan makanan, kotoran-kotoran yang terkandung di dalamnya harus dibuang atau dikurangi jumlahnya. Secara umum proses peningkatan mutu minyak sawit itu dilakukan dengan tahapan sebagai berikut, proses refinasi atau pemurnian dan fraksinasi atau pemisahan.

1. Proses Refinasi

Belakangan ini di Indonesia telah diperkenalkan proses Refinasi Fisika dimana dalam proses ini netralisasi dilakukan secara destilasi.

Minyak sawit kasar diberi asam fosfat untuk menghilangkan fosfatida, bubuk logam halus dan lain-lain. Penambahan asam fosfat ini merupakan proses penambahan ion senama, sehingga dengan adanya ion senama mengakibatkan Ksp (Konstanta hasil kali kelarutan) dari fosfatida bertambah besar sehingga lebih cepat mengendap. Minyak yang sudah dibersihkan itu kemudian

dihilangkan warna menyoloknya dengan pasir pemucat, pasir pemucat ini bekerja secara adsorpsi dengan menarik zat warna seperti Beta Karoten sehingga dapat menjernihkan minyak. Selanjutnya asam lemak dihilangkan dengan destilasi uap dalam kondisi tekanan rendah 2-6 mmHg pada suhu $240^{\circ}\text{C} - 260^{\circ}\text{C}$. Asam-asam lemak ini dapat di destilasi karena umumnya asam lemak dari C_4 , C_6 , C_8 dan C_{10} yang mempunyai berat molekul dan daya ikat yang rendah antar molekul sehingga membutuhkan panas yang sedikit untuk mencairkan kristal-kristalnya sehingga titik leburnya rendah. Dengan penggunaan teknik destilasi maka asam-asam lemak bebas ini dapat dipisahkan dari minyak sawit (asam oleat, stearat dan lenoleat).

Asam lemak bebas yang sudah terpisah bersama dengan zat-zat lainnya merupakan destilat asam lemak yang mengandung asam lemak sekitar 80-90%. Netralisasi dan deodorasi ini merupakan proses berkesinambungan dan selama itu proses destilasi uap telah menghilangkan zat-zat pembau dan zat-zat lainnya yang mudah menguap.

Proses refinasi fisika ini terdiri atas 2 tahap, yaitu Tahap Pemucatan (Bleaching Section) dan Tahap Penghilangan Bau (Deodorizing Section).

- Tahap Pemucatan (Bleaching Section)

Pada tahap ini terjadi proses pemucatan / pemutihan dari minyak bahan baku yang hendak diproses, dengan cara penggunaan bahan-bahan kimia. Bahan-bahan kimia itu berupa Bleaching Earth yang merupakan tanah pemutih yang berguna untuk pemucatan dan menurunkan angka warna dari minyak dengan pemakaian 0,5 – 1 % per ton CPO, karbon aktif yang berguna untuk menurunkan angka warna minyak serta untuk mengkilatkan minyak dengan kadar pemakaian 0,4 – 0,6 % per ton CPO dan asam fosfat yang berupa cairan kimia yang berguna untuk penarikan asam-asam yang terkandung dalam minyak bahan baku tersebut dengan kadar pemakaian 0,05 – 0,1 % per ton CPO.

- Tahap Penghilangan Bau (Deodorizing Section)

Merupakan proses untuk menghilangkan bau dan untuk menarik asam-asam lemak bebas pada temperatur tinggi.

2. Proses Fraksinasi.

Setelah minyak sawit dari proses refinasi selanjutnya minyak sawit dilakukan proses fraksinasi. Pertama sekali minyak sawit tersebut ditampung dalam tangki kristalizer (pengkristal) dengan kapasitas 50 ton minyak kemudian didinginkan perlahan-lahan, dari suhu masuk 70°C hingga suhu sekitar 30°C, dimana pada suhu ini minyak sawit yang telah mengalami proses refinasi tersebut/RBDPO akan terpisah menjadi 2 bagian yaitu RBD Olein dan RBD Stearin. RBD Olein mempunyai titik beku $\pm 10^\circ\text{C}$ sedangkan RBD Stearin mempunyai titik beku sekitar 30°C, sehingga pada temperatur yang diturunkan tersebut RBD Stearin akan membeku sedangkan RBD Olein tidak. Pada saat ini baru dapat dipisahkan antara Olein dan Stearin.

Dari kristalizer dengan menggunakan pompa, minyak dimasukkan ke Membran Filter Press yaitu filter kain yang berlapis-lapis dengan menggunakan tekanan atau pressure sehingga Olein akan mengalir keluar sedangkan Stearin akan tertinggal di filter. Biasanya untuk satu kristalizer diperlukan 2 atau 3 kali pemfilteran. Setelah Olein semua keluar, maka Membran Filter dialiri minyak panas sampai temperatur 60°C sehingga sisa-sisa Stearin yang tertinggal pada kain filter akan mencair (titik cair Stearin sekitar 55°C).

Selama proses pengolahan di atas sejak dari tandan buah menjadi minyak sawit mentah (CPO) hingga menjadi Olein, petugas labor terus memantau mutu minyak, dengan mengambil sampel-sampel selama selang waktu tertentu dan dianalisa di laboratorium.

BAB III

PROSES ANALISA LABOR MINYAK SAWIT

Analisa labor untuk pembuatan minyak sawit adalah sangat vital, dapat dikatakan labor adalah otak yang memberikan petunjuk-petunjuk penting agar suatu proses pengolahan kelapa sawit menghasilkan produk dengan mutu yang baik. Pada analisa labor ini dilakukan pengecekan mutu minyak selama proses berlangsung serta pengecekan terhadap minyak yang akan dipasarkan ataupun minyak yang masuk yang akan diolah. Disamping itu analisa labor untuk pengolahan kelapa sawit juga menjaga mutu air yang digunakan selama proses dan keperluan sehari-hari.

Pada bab ini akan dibahas analisa minyak. Pada analisa minyak ini dilakukan uji-uji antara lain : Asam Lemak Bebas (Free Fatty Acid , FFA), Angka Peroksida (Peroksida Value , PV), Angka Iodin (Iodine Value , IV), Kadar Air (Moisture), Kadar Kotoran (Impurities), Kadar Minyak, Warna (Color), Titik Leleh (Melting Point), dan Titik Beku (Cloud Point).

Untuk analisa minyak sawit ini terlebih dahulu dilakukan pembuatan larutan standar dengan langkah-langkah sebagai berikut.

a. Penyiapan larutan NaOH 0,1 N

Ditimbang 4 gram NaOH dalam gelas piala 100 ml, lalu ditambahkan 50 ml aquades kemudian dikocok hingga larut sempurna, dimasukkan dalam labu ukur 1000 ml, diencerkan dengan aquades sampai tanda batas.

b. Standarisasi NaOH dengan Kalium Hidrogen Phthalate

$\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ dikeringkan dalam oven bersuhu 120°C selama 2 jam, setelah itu dinginkan dalam desikator, lalu ditimbang secara akurat 0,4 gram $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ dalam erlenmeyer 250 ml, kemudian ditambahkan 50 ml aquades dan beberapa tetes indikator Phenol Phtalein (PP) 1 %, gunakan stirer dan aduk $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ hingga larut sempurna, titrasi dengan larutan NaOH hingga terbentuk warna merah muda. Dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Normalitas NaOH} = \frac{W (\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4) \times 1000}{V (\text{NaOH}) \times 204,229}$$

Dimana :

$W (\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4)$ = Berat $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ dalam gram

$V (\text{NaOH})$ = Volume NaOH dalam ml

204,229 = Berat Ekuivalen $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$

c. Penyiapan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ x N

Ditimbang secara akurat y gram $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dalam gelas piala 200 ml, dilarutkan dengan 100 ml aquades lalu dipindahkan ke dalam labu ukur 1 liter, kemudian diencerkan dengan aquades sampai tanda batas, tambahkan 0,5 ml CHCl_3 untuk menstabilkan larutan, simpan ditempat yang gelap semalaman sebelum digunakan.

Berat $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dan volume total larutan untuk pembuatan x N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ adalah sebagai berikut

Tabel 3.1 Pembuatan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

Normalitas $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Berat $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Volume
0,01 N	2,40 gram	1 liter
0,1 N	24,90 gram	1 liter

d. Standarisasi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dengan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ dikeringkan dalam oven pada suhu 120°C selama 2 jam kemudian didinginkan dalam desikator, W gram $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ditimbang dalam erlenmeyer 250 ml, ditambahkan 50 ml aquades dan dikocok hingga larut sempurna, kemudian ditambahkan 10 ml HCl 10% atau 3 ml HCl pekat dan 40 ml larutan KI 10 %. Diaduk selama 5 menit dengan menggunakan magnetik stirer untuk menghomogenkan larutan. Dititrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ hingga warna kuning hampir hilang, ditambahkan beberapa tetes larutan indikator kanji, dan lanjutkan titrasi sampai warna biru tepat hilang.

Standarisasi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dan berat $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ adalah sebagai berikut :

Tabel 3.2 Standarisasi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dengan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

Standarisasi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Berat $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
0,01 N	0,020- 0,023 gram
0,1 N	0,20-0,23 gram

$$\text{Normalitas } \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \frac{W (\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) \times 1000}{V (\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \times 49,032}$$

Dimana :

$W (\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7)$ = Berat $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ dalam gram

$V (\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$ = Volume $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dalam ml

49,032 = Berat Ekuivalen $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

e. Penyiapan X N H_2SO_4

Diketahui Normalitas H_2SO_4 pekat adalah 36,02 N.

Dengan menggunakan rumus dibawah ini, maka dapat dibuat larutan H_2SO_4 pada berbagai konsentrasi.

Membuat 1 liter H_2SO_4 X Normal :

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$36,02 \times V_1 = X \times 1000 \text{ ml}$$

$$V_{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ pekat}} = \frac{X \times 1000 \text{ ml}}{36,02}$$

f. Penyiapan H_2SO_4 X %

Diketahui Persentase H_2SO_4 pekat adalah 96 %.

Dengan menggunakan rumus dibawah ini, maka dapat dibuat larutan H_2SO_4 pada berbagai konsentrasi.

Membuat 1 liter H₂SO₄ X%:

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$37\% \times V_1 = X \times 1000 \text{ ml}$$

$$V_{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ pekat}} = \frac{X \times 1000 \text{ ml}}{36,02}$$

g. Penyiapan HCl X N

Diketahui Normalitas HCl pekat adalah 12,076 N.

Dengan menggunakan rumus dibawah ini, maka dapat dibuat larutan HCl pada berbagai konsentrasi.

Membuat 1 liter HCl X Normal :

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$12,076 \times V_1 = X \times 1000 \text{ ml}$$

$$V_{\text{HCl pekat}} = \frac{X \times 1000 \text{ ml}}{12,076}$$

h. Penyiapan HCl X %

Diketahui Persentase HCl pekat adalah 37 %.

Dengan menggunakan rumus dibawah ini, maka dapat dibuat larutan HCl pada berbagai konsentrasi.

Membuat 1 liter HCl X%:

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$37\% \times V_1 = X \times 1000 \text{ ml}$$

$$V_{\text{HCl pekat}} = \frac{X \times 1000 \text{ ml}}{36,02}$$

Setelah beberapa larutan standar di atas dibuat, maka dilakukanlah analisa terhadap minyak sawit seperti berikut ini :

K UPT PER

KIP PAD

a. Asam Lemak Bebas (Free Fatty Acid ,FFA)

- Sampel dipanaskan pada suhu 60-70°C untuk menghomogenkan sampel.
- Ditimbang x gram sampel dalam erlenmeyer 250 ml.
- Ditambahkan 50 ml Etanol netral, kemudian dipanaskan di atas Hot Plate untuk menghomogenkan sampel pada suhu 60°C.
- 2-3 tetes indikator PP ditambahkan lalu dititrasi dengan larutan NaOH y N hingga tampak warna merah muda.

Berikut ini adalah tabel dari masing-masing sampel yang harus ditimbang dan normalitas dari NaOH untuk titrasi masing-masing sampel.

Tabel 3.3 Berat Sampel Minyak Untuk analisa FFA

Sampel	Berat Sampel (x)	Normalitas NaOH (y)
CPO	5 gram	0,1 N
RBD	15 gram	0,01 N

Menetralkan etanol :

Ditambahkan 2-3 tetes indikator PP pada etanol yang akan dinetralkan, kemudian perlahan-lahan ditambahkan larutan NaOH 0,01 N sambil dikocok hingga terbentuk warna merah muda.

Perhitungan :

$$\% \text{ FFA} = \frac{25,6 \times N (\text{NaOH}) \times V (\text{NaOH})}{W (\text{Sampel})}$$

b. Angka Peroksida (Peroksida Value ,PV)

- Sampel dipanaskan pada suhu 60°C, saring jika ada kotoran.
- Ditimbang 5 gram sampel dalam erlenmeyer 250 ml.
- Ditambahkan 30 ml Asam Asetat : Khloroform (3:2), dikocok hingga sampel larut sempurna.
- Ditambahkan 0,5 ml larutan KI jenuh. Dikocok larutan selama 1 menit, kemudian ditambahkan 30 ml aquades.

- Ditambahkan 2 ml indikator kanji 1 %, kocok lagi. Apabila warna larutan berubah menjadi hitam berarti minyak telah teroksidasi. Sedangkan bila larutan tidak berubah warna berarti minyak belum teroksidasi, catat PV = 0 dan tidak perlu dititrasi.
- Dititrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,01 N hingga warna hitam tepat hilang. Selama titrasi berlangsung larutan harus dikocok dengan rata. Catat volume $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ yang terpakai.
- Lakukan hal yang sama untuk blanko.

Perhitungan :

$$PV = \frac{(V-B) \times N \times 1000}{W}$$

bss. 337
Olet
p. 1

Dimana : V = Volume $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ untuk sampel

B = Volume $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ untuk blanko

N = Normalitas $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

W = Berat sampel

c. Angka Iodin (Iodine Value)

- Sampel dipanaskan pada suhu 60-70°C sambil dihomogenkan, saring jika ada kotoran dalam sampel.
- Ditimbang 0,4 gram untuk RBDPO, Olein dan Sterin, dan 0,5 gram untuk CPO.
- Ditambahkan 20 ml CCl_4 untuk melarutkan sampel. Kemudian pipet 25 ml larutan Wijs ke dalam erlenmeyer, kocok hingga rata.
- Larutan disimpan ditempat yang gelap selama 30 menit.
- Setelah penyimpanan, ditambahkan 20 ml larutan KI 10% dan 100 ml aquades.
- Dititrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N hingga warna kuning dari I_2 hampir hilang. Tambahkan 1-2 ml indikator kanji 1% dan lanjutkan titrasi hingga warna hitam tepat hilang. Catat volume $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ yang digunakan.
- Lakukan prosedur yang sama untuk blanko.

Perhitungan :

$$IV = \frac{12,69 \times N \times (B - V)}{W}$$

ALAM...
M...
2000

Dimana : V = Volume $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ untuk sampel

B = Volume $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ untuk blanko

N = Normalitas $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

W = Berat sampel

d. Kadar Air (Moisture)

Metoda Oven.

- Cawan untuk sampel dikeringkan dalam oven bersuhu 105°C selama 1 jam
- Kemudian didinginkan dalam desikator, ditimbang beratnya (W).
- Ditimbang sampel sebanyak 5 gr dalam cawan tersebut, catat beratnya (S).
- Dimasukkan sampel beserta wadahnya dalam oven bersuhu 105°C selama 3 jam
- Lalu didinginkan dalam desikator, dicatat beratnya (W1).

Metoda Hot Plate

- Cawan untuk sampel dikeringkan dalam oven bersuhu 105°C selama 1 jam
- Kemudian didinginkan dalam desikator, ditimbang beratnya (W).
- Ditimbang sampel sebanyak 5 gr dalam cawan tersebut, dicatat beratnya (S).
- Lalu dipanaskan sampel di atas Hot Plate hingga semua gelembung udara dalam sampel hilang dan dijaga agar minyak tidak ikut menguap.
- Didinginkan pada suhu kamar dengan kipas angin, kemudian ditimbang beratnya (W1).

Perhitungan :

$$\text{Kadar Air} = \frac{(W + S) - W1}{S} \times 100\%$$

e. Kadar Kotoran (Impuritis)

- Dibilas Gooch Crucible beserta kertas saring Whatman GF/C dengan heksana, dan dikeringkan dalam oven bersuhu 105°C selama 1 jam, didinginkan dalam desikator dan ditimbang beratnya (Wa)

- Dipanaskan sampel pada suhu 60-70°C, kemudian ditimbang beratnya 10 gram dalam gelas piala 50 ml
- Ditambahkan 30 ml heksana, dikocok untuk menghomogenkan sampel.
- Disaring larutan itu dengan menggunakan Gooch Crucible dengan bantuan pompa vakum, kemudian bilas gelas piala tadi dengan 10 ml heksana, lalu dimasukkan dalam Gooch Crucible. Diulangi beberapa kali hingga gelas piala bersih dari sampel.
- Kemudian keringkan Gooch Crucible dalam oven hingga berat konstan selama 1 jam. Ditimbang berat Gooch crucible tersebut.

Perhitungan :

$$\text{Kadar Kotoran} = \frac{W_b - W_a}{W \text{ Sampel}} \times 100\%$$

f. Kadar Minyak

- Dikeringkan labu ekstraksi dan beberapa butir batu didih dalam oven bersuhu 105°C selama 1 jam, didinginkan dalam desikator, ditimbang beratnya (W₀).
- Ditimbang sampel sebanyak 5 gram untuk Oil Loss Wet Basis (OLWB) atau diambil sampel bekas penentuan kadar air untuk Oil Loss Dry Basis (OLDB). Dibungkus dengan kertas tisu atau kertas saring dan dimasukkan kedalam thimbel.
- Dimasukkan thimbel dalam soklet, diekstraksi selama 6 jam dengan menggunakan pelarut heksana, lalu semua heksan dalam labu diambil dengan cara penguapan, kemudian labu dimasukkan dalam oven bersuhu 105°C selama 3 jam.
- Didinginkan dalam desikator, ditimbang beratnya (W₁).

Perhitungan :

$$\text{Kadar Minyak} = \frac{W_1 - W_0}{W \text{ Sampel}} \times 100\%$$

g. Warna (Color)

- Jika sampel tidak cair pada suhu kamar, maka sampel dipanaskan pada suhu 60°C hingga sampel cair. Sampel harus bersih dan tidak mengandung kotoran.

- Sampel dimasukkan ke dalam glass cell. Untuk CPO digunakan glass cell 1 inci dan untuk RBD digunakan glass cell ukuran $5 \frac{1}{4}$ inci.
- Gunakan Lovibond Tintometer Model E. ditentukan warna sampel dengan mencocokkannya dengan warna standar pada Lovibond hingga warna keduanya persis sama.
- Untuk CPO digunakan perbandingan warna standar pada lovibond , kuning : merah = 1 : 1.
Untuk RBD digunakan perbandingan, kuning : merah = 10 : 1.

h. Titik Leleh (Melting Point).

- Sampel dipanaskan hingga temperatur 60°C dan sampel harus bebas dari kadar kotoran.
- Kemudian dicelupkan pipet kapiler pada sampel sedalam 1 cm, selanjutnya didinginkan sampel pada pipet tersebut pada kulkas hingga sampel membeku.
- Sediakan beker 500 ml dan isi dengan aquades sampai batas, selanjutnya dipanaskan secara perlahan-lahan di atas Hot Plate dan digunakan stirer untuk pengadukan sehingga panasnya merata.
- Sampel dicelupkan pada air dalam beker dengan mengikatkan pipet kapiler pada termometer.
- Perhatikan sampel pada pipet tersebut sampai sampel mencair dan merambat naik pada pipet kapiler.
- Temperatur pada saat sampel mulai merambat naik itulah titik leleh daripada sampel.

i. Titik Beku (Cloud Point).

- Dimasukkan 60 ml sampel ke dalam gelas piala 100 ml.
- Dipanaskan sampel tersebut sehingga suhu mencapai 130°C di atas Hot Plate.
- Didinginkan air pada Water Bath sehingga suhunya mencapai $\frac{1}{2}$ daripada titik beku minyak, yaitu pada suhu $4-5^{\circ}\text{C}$ untuk Olein dan $5-7^{\circ}\text{C}$ untuk minyak kelapa atau minyak putih.

- Selanjutnya sampel minyak yang telah panas tersebut didinginkan terlebih dahulu pada suhu kamar dengan menggunakan kipas angin hingga temperatur sampel menjadi sekitar 30°C.
- Gelas piala yang berisi sampel tersebut dicelupkan pada Water Bath sedalam $\pm 4/5$ bagian sambil diaduk dengan menggunakan termometer, hingga sampel menjadi beku pada saat termometer yang diletakkan ditengah-tengah termometer tidak kelihatan lagi, itulah titik beku untuk minyak tersebut.

BAB IV

PEMBAHASAN

Proses pengolahan minyak sawit adalah suatu teknologi terapan yang didalamnya berperan berbagai disiplin ilmu, diantaranya adalah ilmu kimia. Sejak buah sawit ditimbang dan ditempatkan di Loading Ramp hingga diolah menjadi Olein yang siap untuk dikonsumsi, proses kimia tidak bisa dilepaskan darinya. Salah satu contohnya adalah pada Loading Ramp. Kadar minyak dalam buah dapat berkurang hingga sekitar 10% disebabkan oleh panas matahari, air hujan, luka pada buah yang dapat meningkatkan keaktifan dari enzim lipase sehingga menghasilkan asam-asam lemak bebas yang dapat menurunkan mutu minyak sawit dan berpengaruh besar pada proses pengolahan selanjutnya.

Makalah ini membahas proses pengolahan minyak sawit untuk mendapatkan olein yang merupakan salah satu hasil dari buah kelapa sawit dari sekian banyak produk kelapa sawit lainnya, selain mengolah CPO dipabrik kelapa sawit juga dilakukan pengolahan lainnya, seperti pengolahan inti yang menghasilkan PKO, pengolahan limbah padat dan cair, pengolahan air untuk proses dan lain-lainnya yang semua dilakukan secara berkaitan antara satu sama lain dalam satu pabrik kelapa sawit.

Seperti dijelaskan pada bab sebelumnya, pengolahan minyak sawit CPO pada pabrik modern untuk mendapatkan mutu minyak sebaik mungkin. Selama proses, peralatan tersebut dioperasikan oleh pekerja pabrik dengan bantuan tenaga labor untuk mengkondisikan alat yang digunakan pada keadaan yang optimal untuk mendapatkan mutu terbaik.

Jadi analisa laboratorium merupakan otak dari proses pabrik. Tanpa adanya labor maka proses produksi kelapa sawit tidak berjalan secara sempurna untuk mendapatkan minyak sawit dengan mutu terbaik. Petugas labor/analisis melakukan berbagai macam analisa dan percobaan baik dilapangan / pabrik maupun dilaboratorium. Pemeriksaan dilakukan selama proses berlangsung, yaitu ; pemeriksaan bahan baku seperti tandan buah sawit yang masuk, pemeriksaan mutu minyak, pemeriksaan mutu air, pemeriksaan bahan dasar dan materi-materi pendukung

untuk proses pengolahan. Jika dilakukan percobaan-percobaan tertentu dilapangan/pabrik untuk mendapatkan kondisi pemakaian alat yang optimal.

Diharapkan dengan adanya makalah ini, maka masyarakat atau berminat pada proses pengolahan minyak kelapa sawit ini akan mendapatkan masukan yang lebih mendalam dari proses pengolahan minyak kelapa sawit ditinjau dari bidang ilmu kimia.

BAB V

KESIMPULAN

Proses pengolahan minyak goreng yang berasal dari kelapa sawit adalah sebagai berikut: dari bahan mentah yaitu buah kelapa sawit diubah menjadi bahan setengah jadi dengan proses penimbangan buah masuk, pembongkaran buah, perebusan, perontokan buah dari tandan, pengadukan, pengempaan, pemurnian sehingga didapatkan CPO yang dihasilkan dari daging buah sawit dan PKO yang dihasilkan dari inti buah sawit. Selanjutnya bahan setengah jadi itu diubah menjadi bahan jadi yaitu minyak goreng kuning atau olein dari CPO dan minyak goreng putih atau RBDPO dari PKO.

Selanjutnya CPO dan PKO tersebut diproses lebih lanjut sehingga dapat dikonsumsi sebagai bahan makanan, kotoran-kotoran yang terkandung di dalamnya harus dibuang atau dikurangi jumlahnya dengan melakukan dengan proses refinasi (pemurnian) dengan cara refinasi alkali dan refinasi Fisika, dan proses fraksinasi atau pemisahan dengan menggunakan fiter yang berlapis-lapis disertai penekanan.

Selama proses pengolahan bahan mentah menjadi bahan jadi analisa labor sangat diperlukan. Salah satu dari analisa tersebut adalah analisa minyak sawit. Pada analisa minyak sawit ini dilakukan uji-uji sebagai berikut: asam lemak bebas, angka peroksida, angka iodin, kadar air, kadar kotoran, kadar minyak, warna, titik leleh, dan titik beku.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiman, A.F.S., Potensi Limbah dan Pemanfaatannya dari Hasil Perkebunan (Monografi Limbah Pertanian), Kantor Menteri Muda UPTK Jakarta, 1982.
- Budhi Oktavia, Proses Analisa dan Pengolahan TBS Menjadi CPO Serta Analisa Materi Pendukungnya Pada PT. Sumbar Andalas Kencana Muara Timpeh, Padang, 1995.
- Budhi Oktavia, Proses Analisa dan Pengolahan Minyak Sawit Atau CPO Serta Analisa Materi Pendukungnya Pada Pabrik Refinery PT. Incasi Raya Edible Oils By Pass Padang, Padang, 1995.
- F. G. Winarno, Kimia Pangan dan Gizi, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1997.
- Ketaren, S., Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan, UI, Jakarta, 1986.
- Panduan Pengolahan Kelapa Sawit, PT. PP Tolan Tiga, Labuhan Batu, Sumatera Utara.
- Risza, Suyatno, Kelapa Sawit: Upaya Peningkatan Produktivitas, Penerbit Kanikus, Yogyakarta, 1994
- Standar Mutu Minyak Goreng, SII, 1985
- Tim Penulis PS., Kelapa Sawit, Usaha, Budi daya, Peningkatan Hasil dan Aspek Pemasaran, Penebar Swadaya, Jakarta, 1999
- , C.I.S., PT. Corinthian Infofarma Corpora, 1993.
- , Water Testing Instruction, CSC, KEMIKO, 1990