

F /TPG
2000
213
University



IPB University

AHEM International University

AHEM International University

SKRIPSI

FORMULASI VEGETABLE GHEE DENGAN TEKNIK BLENDING DARI FRAKSI OLEIN DAN STEARIN MINYAK SAWIT

Oleh

AMAN RUSTAMAN

F02496046



2000

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR



AMAN RUSTAMAN. F02496046. Formulasi Vegetable Ghee dengan Teknik *Blending* dari Fraksi Olein dan Stearin Minyak Sawit. Di bawah bimbingan Tien R. Muchtadi dan Dede R. Adawiyah.

RINGKASAN

Minyak kelapa sawit merupakan salah satu minyak nabati utama yang digunakan di seluruh dunia sebagai minyak dan lemak pangan. Indonesia memiliki potensi yang besar dalam meningkatkan produksi kelapa sawit. Melihat potensi minyak sawit yang demikian besar, maka untuk meningkatkan nilai tambah minyak sawit perlu dilakukan upaya-upaya diversifikasi produk olahan minyak sawit. Salah satu produk olahan minyak sawit yang bernilai jual tinggi sebagai komoditi ekspor, terutama bagi negara-negara di kawasan Timur Tengah adalah vegetable ghee (*vanaspati/imitation ghee*).

Vegetable ghee adalah minyak atau lemak makan dengan tekstur semi solid dan berupa suspensi yang terbuat dari minyak nabati yang telah mengalami proses *refining*, *bleaching*, deodorisasi dan hidrogenasi, kecuali apabila bahan bakunya berasal dari minyak sawit dapat pula tidak melalui proses hidrogenasi, mempunyai titik leleh yang ideal pada suhu di atas suhu ruang dan bercita rasa lemak hewan melalui penambahan *flavoring agent* (SNI, 1999).

Tujuan penelitian ini yaitu menentukan formulasi *vegetable ghee* dari *refined bleached deodorized palm olein* (RBDPOo) dan *refined bleached deodorized palm stearin* (RBDPSt) hasil pemurnian dan fraksinasi minyak sawit kasar (*crude palm oil/CPO*). Tujuan secara khusus adalah melihat pengaruh *chilling* dan *cooling* terhadap penampakan secara mikroskopis dari vegetable ghee.

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap pertama tahap pemurnian dan fraksinasi minyak sawit kasar kedua tahap formulasi. Perbandingan antara fraksi olein dan stearin dari formula yang dibuat sebagai berikut: (75:25), (65:35), (55:45), (45:55), dan (35:65). Pada tahap ini ditambahkan gliserol monostearat sebagai



penstabil dengan konsentrasi 0,5% dari formula. Proses aging pada tahap formulasi terdiri dari dua proses, yaitu *chilling* (-5–0) °C dan *cooling* (10–20) °C.

Pengamatan yang dilakukan terhadap parameter mutu dari vegetable ghee meliputi kadar air, kadar asam lemak bebas, titik cair, bilangan iod, bilangan peroksida, indeks bias, penampakan secara mikroskopis dan kestabilan vegetable ghee.

Hasil analisis *refined bleached deodorized palm oil* (RBDPO) yang dihasilkan dari tahap pemurnian yaitu sebagai berikut: kadar air 0.0128%, *free fatty acid* (FFA) 0.1814%, bilangan peroksida 0.9824 meq/kg, bilangan iod 56.013 mg Iod/100 g, indeks bias 1.462 dan titik cair 35.75 °C.

Hasil analisis parameter mutu vegetable ghee sebagai berikut: kadar asam lemak bebas berkisar antara 0.2129-0.2920 %, bilangan peroksida antara 0.8872-3.6785 meq/kg, titik cair pada ke-5 formula berkisar antara 37.1-47.0 °C, bilangan iod berkisar antara 42.9621-55.5218 mg iod/100g dan kadar air berkisar antara 0.3495-0.5138%.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada pengaruh perbandingan fraksi olein dan stearin berpengaruh nyata ($p<0.05$) terhadap titik cair, bilangan iod dan indeks bias, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap kadar asam lemak bebas, kadar air dan bilangan peroksida.

Analisis sidik ragam pada proses aging (*chilling* dan *cooling*) berpengaruh nyata ($p<0.05$) terhadap bilangan peroksida dan bilangan iod, sedangkan terhadap kadar asam lemak bebas, kadar air, indeks bias dan titik cair tidak berpengaruh nyata ($p>0.05$).

Berdasarkan hasil pengamatan kestabilan, vegetable ghee yang disimpan pada suhu 10 °C menunjukkan penggunaan gliserol monostearat sebagai penstabil tidak berbeda dengan yang tidak ditambah gliserol monostearat, karena menunjukkan tingkat kestabilan yang relatif sama untuk semua formula stabil selama penyimpanan 14 hari.



Hasil pengamatan pada suhu ruang menunjukkan semua formula yang ditambah penstabil relatif stabil selama 14 hari penyimpanan, sedangkan pada kontrol terjadi perbedaan kestabilan, formula dengan komposisi fraksi olein dan stearin berturut-turut 45:55% dan 35:65%, tetap stabil selama 14 hari, tetapi 3 formula lainnya hanya stabil pada kisaran waktu 3-8 hari.

Hasil pengamatan kestabilan pada suhu penyimpanan 40 °C menunjukkan terjadinya perbedaan kestabilan pada formula yang ditambah penstabil maupun tanpa penstabil. Formula dengan perbandingan fraksi olein dan stearin (55:45), (45:55), dan (65:35) dengan penambahan gliserol monostearat stabil selama waktu penyimpanan. Formula tanpa penstabil yaitu formula (45:55) dan (65:35) tetap stabil selama 14 hari.

Formula yang paling ideal adalah formula dengan perbandingan fraksi olein dan stearin 55:45 % dimana formula tersebut stabil pada semua suhu penyimpanan (10-40 °C) serta titik cair sesuai dengan standar nasional Indonesia tentang vegetable ghee.



**FORMULASI VEGETABLE GHEE DENGAN TEKNIK BLENDING DARI
FRAKSI OLEIN DAN STEARIN MINYAK SAWIT**

@Hkt.ipb.edu IPB University

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN
Pada Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi
Fakultas Teknologi Pertanian
Institut Pertanian Bogor

Oleh

AMAN RUSTAMAN

F02496046

2000

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR**



INSTITUT PERTANIAN BOGOR
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

FORMULASI VEGETABLE GHEE DENGAN TEKNIK *BLENDING* DARI
FRAKSI OLEIN DAN STEARIN MINYAK SAWIT

Oleh

AMAN RUSTAMAN

F02496046

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN
Pada Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi
Fakultas Teknologi Pertanian
Institut Pertanian Bogor

Dilahirkan pada tanggal 9 Januari 1978

di Ciamis

Tanggal lulus : 1 September 2000

Menyetujui,

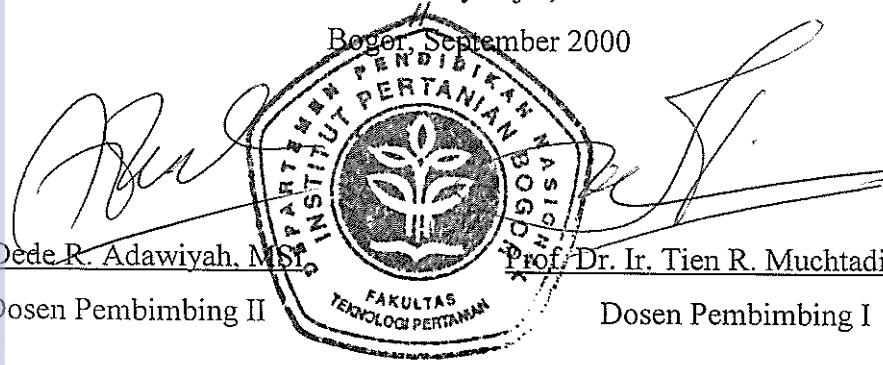
Bogor, September 2000

Ir. Dede R. Adawiyah, MSc

Dosen Pembimbing II

Prof. Dr. Ir. Tien R. Muchtadi, MS

Dosen Pembimbing I





KATA PENGANTAR

Bismillaahirrahmaanirrahiim. Puji syukur dipanjangkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya yang diberikan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua tercinta yang telah memberikan dorongan dan kasih sayang yang tak ternilai harganya.
2. Prof. Dr. Ir. Tien R. Muchtadi, MS sebagai dosen pembimbing yang telah bersedia memberikan bimbingan dan pengarahan selama penelitian dan penyusunan skripsi.
3. Ir. Dede R. Adawiyah, MSi sebagai dosen pembimbing kedua yang telah bersedia memberikan bimbingan, pengarahan selama penelitian dan penyusunan skripsi.
4. Dr. Ir. Budiatman Satiawihardja, MSc sebagai dosen penguji yang telah banyak memberikan masukan untuk penyempurnaan skripsi ini.
5. QUE *project grant* sebagai penyandang dana dalam penelitian.
6. Semua laboran di lab TPG dan AP-4 Fateta, yang telah membantu kelancaran dari penelitian ini.
7. Rekan-rekan “Tim Sawit” (Arie, Onny, Ati dan Novi) serta rekan-rekan se-TPG atas segala bantuan dan kerjasamanya selama penelitian.
8. Rekan-rekan se-Fatahillah yang telah memberikan dukungannya kepada penulis.

Penulis menyadari hasil penelitian ini masih belum sempurna, karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga hasil penelitian ini bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Bogor, September 2000

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
I. PENDAHULUAN	1
A. LATAR BELAKANG	2
B. TUJUAN	2
II. TINJUAN PUSTAKA	3
A. MINYAK KELAPA SAWIT	3
1. Potensi Minyak Sawit	3
2. Ekstraksi Minyak Sawit	3
3. Proses Pemurnian Minyak Sawit Kasar	5
4. Fraksi Stearin dan Olein	7
B. VEGETABLE GHEE	9
C. PENSTABIL	14
III. METODOLOGI PENELITIAN	15
A. BAHAN DAN ALAT	15
1. Bahan	15
2. Alat	15
B. METODE PENELITIAN	15
1. Tahap Persiapan Bahan	16
a. Proses <i>Degumming</i>	16
b. Proses Netralisasi	16
c. <i>Bleaching</i>	16



d. Deodorisasi	17
e. Fraksinasi	17
2. Tahap Formulasi	17
C. PENGAMATAN	19
1. Analisa Kadar Asam Lemak Bebas	20
2. Analisa Bilangan Peroksida	20
3. Analisa Bilangan Iod	20
4. Analisa Titik Cair.....	21
5. Analisa Indeks Bias	21
6. Analisa Kadar Air	21
7. Penampakan Secara Mikroskopis	22
8. Kestabilan Vegetable Ghee	22
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
A. PROSES PEMURNIAN <i>CRUDE PALM OIL</i>	24
B. HASIL PENGAMATAN VEGETABLE GHEE	27
1. Kadar Asam Lemak Bebas	29
2. Bilangan Peroksida	31
3. Bilangan Iod	33
4. Titik Cair	35
5. Indeks Bias	36
6. Kadar Air	38
7. Penampakan Secara Mikroskopis	39
8. Kestabilan Vegetable Ghee	41
V. KESIMPULAN DAN SARAN	45
A. KESIMPULAN	45
B. SARAN	45
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	51



	Halaman
1. Komposisi asam lemak stearin dan olein minyak sawit	8
2. Titik leleh produk hasil <i>blending</i> minyak sawit dan stearin	10
3. Syarat mutu vegetable ghee menurut Standar Nasional Indonesia	12
4. Hasil analisa parameter mutu <i>refined bleached deodorized palm oil</i> (RBDPO)	24

DAFTAR TABEL



DAFTAR GAMBAR

	Halaman	
Gambar	1. Bagan pembuatan vegetable ghee komersial	13
Gambar	2. Bagan pembuatan vegetable ghee	19
Gambar	3. RBDPO, fraksi olein dan fraksi stearin hasil pemurnian	27
Gambar	4. Vegetable ghee hasil penelitian dan komersial	28
Gambar	5. Histogram hubungan kadar asam lemak bebas dengan perbandingan fraksi olein dan stearin dari vegetable ghee .	29
Gambar	6. Histogram hubungan antara bilangan peroksida dengan fraksi olein dan stearin dari vegetable ghee	31
Gambar	7. Histogram hubungan antara bilangan iod dengan fraksi olein dan stearin dari vegetable ghee	33
Gambar	8. Histogram hubungan antara titik cair dengan fraksi olein dan stearin dari vegetable ghee	35
Gambar	9. Histogram hubungan antara indeks bias dengan fraksi olein dan stearin dari vegetable ghee	37
Gambar	10. Histogram hubungan antara kadar air dengan fraksi olein dan stearin dari vegetable ghee	38
Gambar	11. Struktur granula vegetable ghee dan RBDPO di bawah mikroskop polarisasi	40
Gambar	12. Vegetable ghee yang stabil dan tidak stabil	43



DAFTAR LAMPIRAN

		Halaman
Lampiran	1. Data analisis kadar asam lemak bebas sebagai palmitat dari vegetable ghee dengan perlakuan <i>chilling</i>	51
Lampiran	2. Data analisis kadar asam lemak bebas sebagai palmitat dari vegetable ghee dengan perlakuan <i>cooling</i>	51
Lampiran	3. Hasil analisis bilangan iod vegetable ghee dengan perlakuan <i>chilling</i>	52
Lampiran	4. Hasil analisis bilangan iod vegetable ghee dengan perlakuan <i>cooling</i>	52
Lampiran	5. Hasil analisis bilangan peroksida vegetable ghee dengan perlakuan <i>chilling</i>	53
Lampiran	6. Hasil analisis bilangan peroksida vegetable ghee dengan perlakuan <i>cooling</i>	53
Lampiran	7. Hasil analisis kadar air dari vegetable ghee dengan perlakuan <i>chilling</i>	54
Lampiran	8. Hasil analisis kadar air dari vegetable ghee dengan perlakuan <i>cooling</i>	54
Lampiran	9. Hasil analisis indeks bias dari vegetable ghee dengan perlakuan <i>chilling</i>	55
Lampiran	10. Hasil analisis indeks bias dari vegetable ghee dengan perlakuan <i>cooling</i>	55
Lampiran	11. Hasil analisis titik cair dari vegetable ghee dengan perlakuan <i>chilling</i>	56
Lampiran	12. Hasil analisis titik cair dari vegetable ghee dengan perlakuan <i>cooling</i>	56
Lampiran	13. Hasil pengamatan kestabilan vegetable ghee dengan perlakuan <i>chilling</i> pada suhu 10 °C	57



Lampiran	14.	Hasil pengamatan kestabilan vegetable ghee dengan perlakuan <i>cooling</i> pada suhu 10 °C	58
Lampiran	15.	Hasil pengamatan kestabilan vegetable ghee dengan perlakuan <i>chilling</i> pada suhu 28-30 °C	59
Lampiran	16.	Hasil pengamatan kestabilan vegetable ghee dengan perlakuan <i>cooling</i> pada suhu 28-30 °C	60
Lampiran	17.	Hasil pengamatan kestabilan vegetable ghee dengan perlakuan <i>chilling</i> pada suhu 40 °C	61
Lampiran	18.	Hasil pengamatan kestabilan vegetable ghee dengan perlakuan <i>cooling</i> pada suhu 40 °C	62
Lampiran	19.	Hasil analisis sidik ragam pengaruh perlakuan terhadap kadar asam lemak bebas vegetable ghee	63
Lampiran	20.	Hasil analisis sidik ragam pengaruh perlakuan terhadap bilangan peroksida vegetable ghee	63
Lampiran	21.	Hasil uji Duncan pengaruh perbandingan fraksi olein dan stearin terhadap bilangan peroksida vegetable ghee	63
Lampiran	22.	Hasil uji Duncan pengaruh aging terhadap bilangan peroksida vegetable ghee	64
Lampiran	23.	Hasil analisis sidik ragam pengaruh perlakuan terhadap bilangan iod vegetable ghee	64
Lampiran	24.	Hasil uji Duncan pengaruh perbandingan fraksi olein dan stearin terhadap bilangan iod vegetable ghee	64
Lampiran	25.	Hasil uji Duncan pengaruh aging terhadap bilangan iod vegetable ghee	64
Lampiran	26.	Hasil analisis sidik ragam pengaruh perlakuan terhadap titik cair vegetable ghee	65
Lampiran	27	Hasil uji Duncan pengaruh perbandingan fraksi olein dan stearin terhadap titik cair vegetable ghee	65



Lampiran	28.	Hasil analisis sidik ragam pengaruh perlakuan terhadap indeks bias vegetable ghee	65
Lampiran	29.	Hasil uji Duncan pengaruh perbandingan fraksi olein dan stearin terhadap indeks bias vegetable ghee	66
Lampiran	30.	Hasil analisis sidik ragam pengaruh perlakuan terhadap kadar air vegetable ghee	66
Lampiran	31.	Gambar reaktor yang digunakan untuk proses <i>degumming</i> , netralisasi dan <i>bleaching</i> CPO	67
Lampiran	32.	Gambar reaktor yang digunakan untuk proses deodorisasi minyak sawit	67
Lampiran	33.	Metode pembuatan vegetable ghee dengan teknik <i>blending</i> dari fraksi olein dan stearin cukup prospektif	68
Lampiran	34.	Bahaya <i>trans fatty acid</i> bagi tubuh	68
Lampiran	35.	Hubungan sudut dengan kecepatan pada indeks bias	69
Lampiran	36.	Cara mengubah perbandingan fraksi olein dan stearin dari 75 : 25 menjadi 55 : 45 dengan menambah fraksi stearin dan kepanjangan dari RBDCnO	70



I. PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Industri sawit dewasa ini merupakan tambang emas yang potensial. Berbagai negara penghasil kelapa sawit berlomba-lomba menguasai bisnis ini. Di Indonesia pembangunan industri sawit telah meluas di 15 propinsi dan beberapa diantaranya merupakan penanaman modal asing.

Perkembangan perkebunan kelapa sawit di Indonesia menunjukkan laju perluasan areal yang meningkat setiap tahun. Ditjen Perkebunan, (1995) memperkirakan produksi minyak sawit pada tahun 2020 akan mencapai 17.137.000 ton. Sementara itu pemanfaatan minyak kelapa sawit di Indonesia masih terbatas untuk minyak goreng, margarin, shortening dan minyak salad, sehingga ada kemungkinan terjadi kelebihan produksi minyak sawit.

Melihat potensi minyak sawit yang demikian besar, khususnya di Indonesia, maka untuk meningkatkan nilai tambah minyak sawit perlu dilakukan upaya-upaya diversifikasi produk olahan minyak sawit. Salah satu produk olahan minyak sawit yang bernilai jual tinggi sebagai komoditi ekspor, terutama bagi negara-negara di kawasan Timur Tengah adalah vegetable ghee (*vanaspati/imitation ghee*). *Ghee* secara tradisional diperoleh dari proses pemurnian dan kristalisasi lemak hewan. *Ghee* umumnya digunakan sebagai minyak goreng, produk konfeksioneri, *bakery* dan *ready to eat food*. Lemak hewan ketersediaannya sangat terbatas, sementara itu permintaan *ghee* terus meningkat, sehingga minyak nabati menjadi alternatif untuk memenuhi permintaan konsumen yang terus meningkat terhadap *ghee*.

Gambaran secara umum vegetable ghee berwujud semi solid, berwarna kuning sampai oranye, beraroma lemak hewan karena ditambahkan *flavoring agent*. Pada awalnya vegetable ghee dibuat dari proses hidrogenasi minyak tunggal, misalnya *cotton seed oil*. Tetapi kemudian berkembang dan bisa dibuat



dari proses *blending* beberapa minyak nabati baik yang terhidrogenasi maupun tanpa proses hidrogenasi.

Minyak sawit mempunyai dua fraksi yaitu fraksi padat (stearin) dan fraksi cair (olein) ini merupakan suatu keuntungan sebagai bahan baku vegetable ghee, sehingga tidak perlu proses hidrogenasi untuk membuat vegetable ghee. Akan tetapi sampai saat ini belum ditemukan standar proses dan formula vegetable ghee untuk menghasilkan vegetable ghee yang baik dan stabil, dengan demikian diperlukan suatu penelitian tentang produk tersebut.

B. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan utama penelitian ini yaitu menentukan formulasi vegetable ghee dari *refined bleached deodorized palm olein* (RBDPOo) dan *refined bleached deodorized palm stearin* (RBDPSt) hasil pemurnian dan fraksinasi minyak sawit kasar (*crude palm oil/CPO*). Tujuan secara khusus adalah untuk melihat pengaruh *chilling* dan *cooling* terhadap penampakan secara mikroskopis dari vegetable ghee.



II. TINJAUAN PUSTAKA

A. MINYAK KELAPA SAWIT

1. Potensi Minyak Sawit

Perkembangan perkebunan kelapa sawit di Indonesia menunjukkan laju perluasan areal yang meningkat setiap tahun (Naibaho, 1990). Menurut Ditjen Perkebunan (1989), perkebunan industri minyak sawit di Indonesia tumbuh secara pesat pada Pelita III, dimana produksi minyak kelapa sawit dari 1.114.700 ton pada tahun 1984 menjadi 2.849.300 ton pada tahun 1989. Produksi minyak sawit pada tahun 2020 diperkirakan akan mencapai 17.137.000 ton (Ditjen Perkebunan, 1995).

Penggunaan minyak sawit sangat luas baik untuk industri pangan maupun non pangan. Minyak sawit yang digunakan sebagai bahan pangan kira-kira 90 % dan 10 % digunakan sebagai bahan non pangan. Fraksi minyak sawit yang secara fisik berbentuk semi padat merupakan fraksi yang cocok untuk bahan baku margarin, shortening dan lemak untuk produk konfektioneri. Bahkan RBD *palm oil* telah diterima oleh masyarakat India untuk bahan baku pembuatan vanaspati (Hamilton, 1995).

Di Jepang, minyak sawit dan produk hasil fraksinasi digunakan pada berbagai produk makanan, misalnya mie instan, minyak goreng, es krim, magarin, *shortening*, vegetable ghee, coklat, permen dan mayonaise (Mori dan Kaneda, 1994).

2. Ekstraksi Minyak Sawit

Minyak kelapa sawit adalah minyak hasil ekstraksi mesokarp buah tanaman kelapa sawit (*Elaeis guinensis* JACQ). Ekstrasi adalah suatu cara untuk mendapatkan minyak atau lemak dari bahan yang mengandung minyak atau lemak. Ada beberapa cara ekstraksi yang bisa dilakukan yaitu

ekstraksi secara mekanik (menggunakan *Hydraulic Presser*), secara kimia, dengan menggunakan pelarut (*solvent extraction*) dan ekstraksi dengan fluida super kritis.

Menurut Muchtadi et al. (1995), tekanan optimal yang diperoleh pada ekstraksi minyak sawit dengan *hydraulic presser* adalah 175 kg/cm^2 (2489.1 psi). Pemanasan buah yang paling optimal adalah pada suhu 60°C selama 7,5 menit, yang menghasilkan rendemen minyak 16.5%. Kadar beta karoten yang diperoleh dari kondisi ekstraksi optimum adalah sebesar 484.13 ppm (kadar beta karoten buah segar: 507.31 ppm). Hal ini berarti bahwa sampai tahap ekstraksi dapat diselamatkan sejumlah 95% beta karoten. Tapi setelah proses lanjutannya (pemurnian dan *degumming*) beta karoten dalam minyak hanya tertinggal sebesar 94.22 ppm (yang terselamatkan hanya 18.6 %).

Berdasarkan ekstraksi minyak sawit secara kimia , formulasi pelarut organik terbaik dalam mengkonsentratkan minyak sawit kaya beta karoten adalah dengan perbandingan pelarut heksana : petroleum eter (1:1). Konsentrat minyak sawit memiliki total karotenoid rata-rata 416,704 ppm dan kandungan beta karoten rata-rata 287.632 ppm (Muchtadi dan Syamsir, 1995).

Minyak yang diperoleh sebagai hasil ekstraksi tanpa mengalami pengolahan lebih lanjut disebut minyak kelapa sawit kasar (*crude palm oil/CPO*). Minyak sawit kasar mengandung sejumlah komponen-komponen seperti asam lemak bebas (*free-fatty acid/FFA*), fosfatida, air, karotenoid, komponen-komponen yang memberikan rasa dan komponen-komponen lain dalam jumlah sangat kecil (komponen minor) seperti vitamin E atau tokoferol, tokotrienol dan fitosterol (Muchtadi, 1992).

Nilai tambah yang dapat diperoleh dari minyak sawit dibandingkan dengan minyak lain adalah kandungan sejumlah komponen aktif seperti karotenoid, tokoferol dan tokotrienol, asam lemak essensial dan fitostreol. Pigmen karotenoid yang sebagian besar terdiri dari alpha, beta, gamma karoten dan likopen diperlukan oleh tubuh sebagai prekursor vitamin A,



kandungannya setara dengan 60.000 IU aktifitas vitamin A (yang berarti 30 kali lebih tinggi dari margarin yang selama ini dianggap sebagai sumber vitamin A). Tokoferol dan tokotrienol dapat berperan sebagai antioksidan dan fitosterol merupakan jenis sterol yang sulit diserap oleh saluran pencernaan bahkan dapat menghambat penyerapan sterol dari makanan (Rajanaidu, 1989; Adnan et al., 1991 dan Packer, 1991). Dengan demikian minyak sawit sangat berguna untuk mencegah penyakit-penyakit avitaminosis, penyakit tekanan darah tinggi, penyakit jantung koroner dan penyakit kanker (Adnan et al., 1991; Muhilal, 1991; Iwashaki dan Murakoshi, 1992).

3. Proses Pemurnian Minyak Sawit Kasar

Minyak sawit supaya dapat digunakan sebagai minyak pangan memerlukan proses pemurnian terlebih dahulu. Tujuan utama dari proses pemurnian minyak ialah untuk menghilangkan rasa serta bau yang tidak enak, warna yang tidak menarik serta memperpanjang masa simpan minyak sebelum dikonsumsi atau digunakan sebagai bahan mentah dalam industri. Proses pemurnian minyak sawit meliputi *degumming*, netralisasi, *bleaching*, deodorisasi dan pemisahan gliserida jenuh (stearin dengan cara pendinginan (Ketaren, 1986)

Proses *degumming* (pemisahan gum) merupakan langkah pendahuluan untuk mengurangi kadar fosfatida dan logam pro-oksidan. Cara yang lazim dipergunakan ialah dengan mempergunakan asam fosfat. Salah satu kerugian dari cara tersebut ialah terjadi limbah fosfat yang meningkatkan limbah pencemaran. Bermacam cara *degumming* yang dianjurkan seperti mempergunakan asam asetat, sitrat, oksalat, dan borat. Asam oksalat memberikan hasil *degumming* yang hampir sama dengan asam fosfat (Loebis, 1989).

Proses netralisasi ialah proses untuk memisahkan asam lemak bebas dari minyak atau lemak dengan cara mereaksikan asam lemak bebas dengan

basa atau pereaksi lain sehingga membentuk sabun (*soap stock*). Proses netralisasi minyak sawit kasar dengan menggunakan soda kaustik untuk memperoleh kualitas produk yang tinggi masih dilakukan. Dalam netralisasi alkali, minyak sawit kasar dicampur dengan alkali yang cukup untuk menetralkan asam lemak yang ada dan biasanya ditambahkan kelebihan dari alkali. Sabun yang terbentuk hasil reaksi antara alkali dengan asam lemak bebas dapat dipisahkan dari minyak dengan sentrifus atau pencucian menggunakan air panas (Gunstone dan Norris, 1983).

Menurut Ketaren (1986), suatu tahap pemurnian untuk menghilangkan zat warna yang tidak disukai dalam minyak disebut proses pemucatan. Pemuctan ini dilakukan dengan mencampur sejumlah adsorben, seperti tanah serap (*fuller earth*), lempung aktif, (*activated clay*) dan arang aktif atau dapat juga menggunakan bahan kimia. Adsorben akan menyerap zat warna dalam minyak dan juga akan menyerap suspensi koloid (gum dan resin) serta hasil degradasi minyak misalnya peroksida. Gunstone dan Norris (1983), menyatakan zat warna yang terkandung pada minyak sawit seperti karoten, akan mempengaruhi kualitas dari minyak tersebut. Misalnya karoten akibat pemanasan akan mengalami degradasi pada warna, sehingga warna produk jadi tidak baik.

Rangkaian proses pemurnian lainnya yaitu deodorisasi, dimana deodorisasi ini bertujuan untuk menghilangkan bau dan rasa yang tidak enak dalam minyak. Prinsip proses deodorisasi yaitu penyulingan minyak dengan uap panas dalam tekanan atmosfer atau keadaan vakum. Proses deodorisasi perlu dilakukan terhadap minyak yang digunakan untuk bahan pangan. Senyawa yang menimbulkan flavor dalam minyak biasanya terdiri dari 2 golongan, yaitu flavor alamiah dan flavor yang dihasilkan dari kerusakan minyak. Senyawa yang terdapat secara alamiah misalnya pigmen karotenoid, terpen, sterol dan tokoferol. Sedangkan senyawa yang terbentuk akibat kerusakan minyak diantaranya asam lemak bebas, aldehid, keton, dikarbonil, alkohol dan sebagainya (Ketaren, 1986).





Gunstone dan Norris (1983), menyatakan minyak dan lemak mengandung trigliserida yang bervariasi titik leleh dan kelarutannya. Jika didinginkan sejumlah gliserida jenuh dengan titik leleh tinggi akan memadat dan dapat dipisahkan (fraksinasi). Efisiensi pemisahan antara bagian cair dengan bagian padat pada minyak tergantung kepada metode pendinginan.

Menurut Hamilton (1995), minyak sawit berwujud semi solid pada suhu 25 °C, dapat difraksinasi menjadi fraksi cair (olein) dan fraksi padat (stearin). Proses fraksinasi terdiri dari dua langkah utama yaitu proses kristalisasi dengan kondisi terkontrol dan pemisahan stearin dari olein. Ada tiga cara proses fraksinasi yang bisa dilakukan dan populer yaitu *dry fractionation*, *detergent process*, dan fraksinasi menggunakan pelarut.

4. Fraksi Stearin dan Olein

Minyak sawit terdiri dari dua fraksi yaitu olein dan stearin. Stearin merupakan fraksi yang lebih solid, fraksi ini merupakan *co-product* yang diperoleh dari minyak sawit bersama-sama dengan fraksi olein. Stearin memiliki *slip melting point* pada kisaran 46-56 °C, sedangkan olein pada kisaran 13–23 °C. Hal ini menunjukan bahwa stearin yang memiliki *slip melting point* lebih tinggi akan berada dalam bentuk padat pada suhu kamar (Pantzaris, 1994).

Fraksi stearin merupakan hasil sampingan dari produksi olein atau yang lebih sering disebut minyak makan, dengan perbandingan olein : stearin yaitu 75:25. Meskipun merupakan hasil samping, fraksi ini ternyata cukup berperan dalam perdagangan internasional. Ekspor stearin dari Negara Malaysia (1993) mencapai 788.000 ton yang ternyata lebih tinggi daripada ekspor minyak kacang tanah (320.000 ton) dan minyak biji kapas (200.000 ton). Stearin mempunyai karakteristik fisik yang berbeda dengan produk lain dari minyak sawit, terutama pada parameter titik leleh dan bilangan iod, titik lelehnya yaitu pada kisaran 46-56 °C dan bilangan iod Wijs 21,6-46,0 (Pantzaris, 1994).

Stearin hasil fraksinasi bersifat tidak murni, yaitu merupakan campuran dari berbagai asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh dengan komponen terbanyak asam palmitat. Komposisi asam lemak dari stearin disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi asam lemak stearin dan olein minyak sawit *

Jenis Asam Lemak	Stearin (%)	Olein (%)
Asam Lemak Jenuh:		
Miristat (14 : 0)	1,45	1
Palmitat (16 : 0)	62,2	39,8
Stearat (18 : 0)	5,0	4,4
Arachidat (20 : 0)	0,45	0,4
Asam Lemak Tidak Jenuh:		
Oleat (18 : 1)	24,8	42,4
Linoleat (18 : 2)	5,9	11,2
Linolenat (18 : 3)	0,3	0,4

*Pantzaris (1997)

Fraksi lain dari minyak sawit yaitu fraksi olein, fraksi ini merupakan hasil fraksinasi dari minyak sawit, berwarna kuning sampai jingga. Olein merupakan triasilgliserol yang bertitik cair rendah, dan mengandung asam oleat dengan kadar yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan stearin. Fraksi olein mempunyai bilangan iod yang lebih tinggi karena mengandung asam lemak tidak jenuh yang tinggi, yaitu berkisar antara 58,1-60,8. Olein dan stearin mempunyai asam lemak yang berbeda. Komposisi asam lemak yang terdapat dalam olein merupakan campuran dari golongan asam lemak jenuh dan tidak jenuh. Komposisi asam lemak dari fraksi olein disajikan pada Tabel 1 (Pantzaris, 1997).

Minyak sawit selain mengandung komponen utama trigliserida (94%), juga mengandung asam lemak (3–5%) dan komponen minor yang jumlahnya sangat kecil (1%), termasuk karotenoid, tokoferol, tokotrienol, sterol, triterpen, alkohol, phospholipida, glikolipida dan berbagai komponen *trace*



element (Hamilton dan Bhatti, 1984; Goh et al., 1987; . Muhilal, 1991).

B. VEGETABLE GHEE

Ghee secara tradisional diperoleh dari proses pemurnian dan kristalisasi lemak hewan seperti dari lemak kerbau dan lemak susu sapi. Lemak hewan ketersediaannya sangat terbatas sehingga minyak nabati menjadi alternatif untuk memenuhi permintaan konsumen yang terus meningkat terhadap *ghee*, produk alternatif tersebut dikenal dengan nama vegetable ghee (vanaspati) (Kheiri, 1985).

Produksi vanaspati oleh industri di India dengan menggunakan minyak nabati sebagai bahan bakunya secara mayoritas dilakukan melalui proses hidrogenasi. Jumlah produksi kira-kira mencapai 800.000 ton pertahun. Pada kenyataannya substitusi minyak sawit dapat menggantikan minyak nabati lainnya, sehingga minyak lain tersebut bisa digunakan untuk keperluan yang berbeda. Minyak sawit mempunyai keuntungan tertentu sebagai bahan baku vanaspati, karena tidak memerlukan proses hidrogenasi (Rao, 1994).

Vegetable ghee adalah minyak atau lemak makan dengan tekstur semi solid dan berupa suspensi yang terbuat dari minyak nabati yang telah mengalami proses *refining*, *bleaching*, *deodorisasi* dan hidrogenasi, kecuali apabila bahan bakunya berasal dari minyak sawit dapat pula tidak melalui proses hidrogenasi, mempunyai titik leleh yang ideal pada suhu di atas suhu ruang dan bercita rasa lemak hewan melalui penambahan *flavoring agent* (SNI, 1999).

Vegetable ghee pada awalnya terbuat dari minyak tunggal yang terhidrogenasi misalnya dari *ground nut oil* dan *cotton seed oil*. Vegetable ghee kemudian ditingkatkan ketersediaannya dengan membuatnya dari campuran berbagai minyak nabati. Produk ini mempunyai titik leleh yang berkisar antara 34–44 °C. Kebanyakan vegetable ghee diproduksi dari bahan yang terhidrogenasi, bahan yang memiliki ikatan *trans* berkisar antara 4,7–53%.



Vegetable ghee dapat dibuat dari 100% *palm oil* yang tidak terhidrogenasi (Kheiri, 1985).

Di bawah ini disajikan beberapa formula vegetable ghee dari hasil *blending palm oil* (PO) dan *palm stearin* (PoS) (Tabel 2).

Tabel 2. Titik leleh produk hasil pencampuran dari minyak sawit dengan fraksi stearin*

Komposisi (%)		Solid fat content					Melting point (°C)
PO	PoS	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C	
100	0	23,0	16,0	9,8	6,9	3,1	36,3
90	10	26,2	16,9	11,9	9,4	5,6	38,3
80	20	28,2	18,5	12,2	10,1	6,2	39,3
70	30	28,7	20,9	13,1	9,5	5,9	39,5
60	40	30,0	21,7	15,3	10,5	6,8	40,2
50	50	32,4	23,8	16,5	11,7	8,0	40,7
40	60	34,0	24,7	17,4	13,4	9,5	41,5
30	70	36,4	25,1	18,2	15,1	11,5	42,0
20	80	38,3	26,7	20,0	15,9	12,5	42,7
10	90	40,1	28,9	20,8	17,1	12,5	43,6
0	100	39,9	29,7	21,4	16,5	12,5	44,2

* Kheiri (1985)

Vegetable ghee diklasifikasikan ke dalam dua katagori yaitu produk dengan tekstur yang halus dan produk dengan tekstur bergranular. Produk dengan tekstur yang halus diperoleh dengan proses pendinginan cepat. Pada vegetable ghee dengan tekstur halus *palm oil*, *palm oil* terhidrogenasi, *palm olein* terhidrogenasi dan campuran *palm oil* dan *palm stearin*, semua bentuk kristalnya β' -crystalline (Kheiri, 1985).

Pada beberapa negara terutama India, Pakistan dan Bangladesh bentuk butiran atau granular dipertimbangkan sebagai suatu kriteria penting dari kualitas dan kemurnian produk. Tekstur yang bergranular dapat diperoleh dari pendinginan yang perlahan dalam ruang pendingin pada suhu 15 °C atau cukup dengan sirkulasi udara dingin (Kheiri, 1985).



Menurut Kheiri (1985) ukuran dan tipe kristal atau granular dibentuk dengan proses pencampuran dan pendinginan. Pendinginan cepat menyebabkan kristal halus, sedangkan pendinginan lambat menyebabkan kristal tumbuh sehingga terbentuk granular. Pada produk margarin granular berhubungan dengan rasio trigliserida asimetrik dan simetrik, granular meningkat dengan meningkatnya rasio dari trigliserida tersebut.

Singhal et al. (1981) menyatakan pemisahan minyak akan terjadi pada produk vanaspati atau *imitation ghee* baik yang mengandung *palm oil* atau tidak. Jika produk dibuat jadi butiran halus, pemisahan fase dapat diabaikan. Pembentukan inti kristal yang banyak, tumbuh dan menghasilkan kristal yang cukup untuk mengikat liquid sehingga dapat menghambat terjadinya pemisahan fase. Pemisahan fase juga berhubungan dengan titik leleh produk.

Syarat mutu vegetable ghee menurut standar nasional Indonesia (SNI) disajikan pada Tabel 3 dan bagan pembuatan vegetable ghee pada Gambar 1.



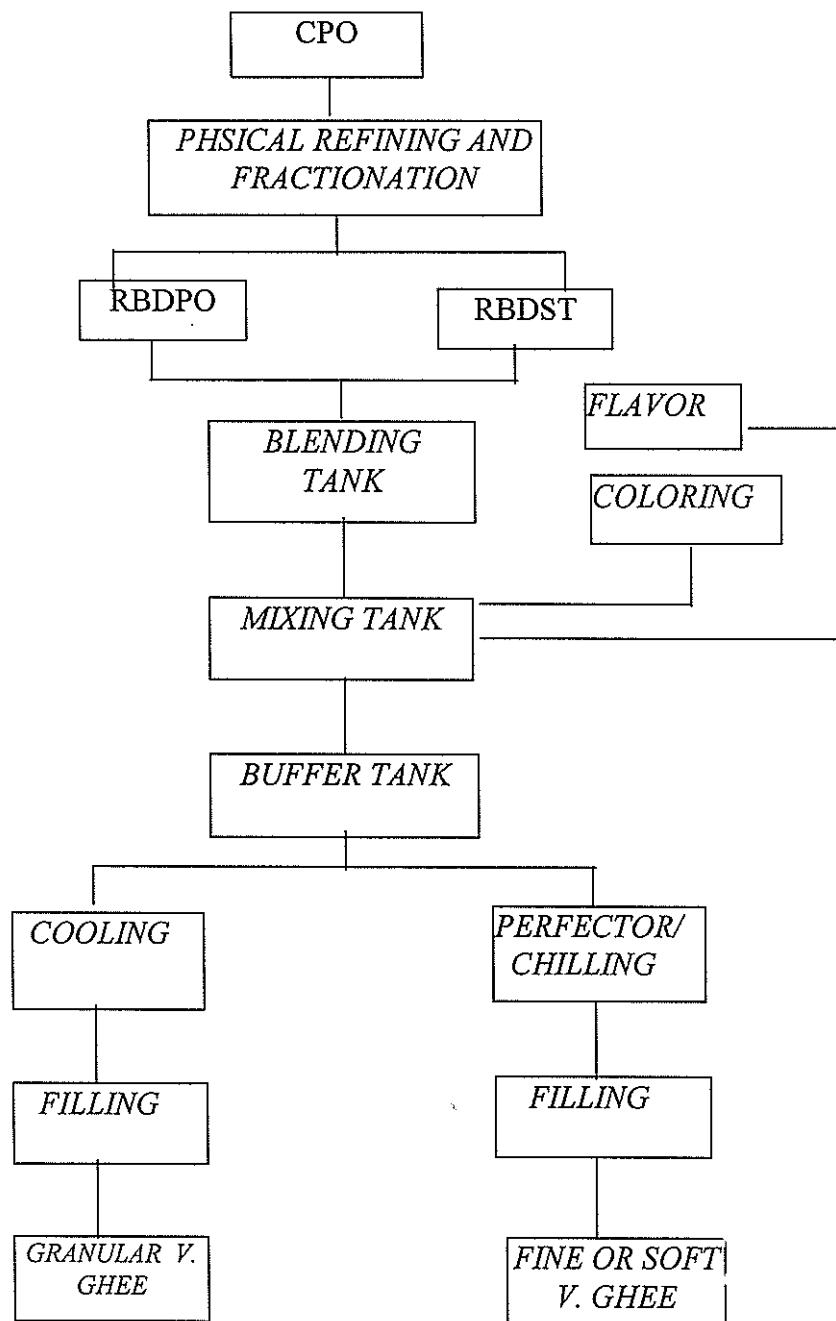
Tabel 3. Syarat mutu vegetable ghee *

No.	Jenis uji	Satuan	Persyaratan	Keterangan
1.	Keadaan	-	Kuning-oranye	
2.1.	Warna	-	Khas	- Aroma lemak hewan/samin atauu butirat
2.2.	Bau dan rasa	-	Semi solid	
2.3.	Penampakan visual	-		- Apabila diperlukan
2.4.	Penampakan mikroskopis	-	- Granula - Smooth (jarum)	
2.	Titik leleh	°C	35 – 45	
3.	Air	%, b/b	maks 0,13	
4.	Kotoran	%, b/b	maks 0,04	
5.	Asam lemak bebas (palmitat)	%, b/b	maks 0,2	
6.	Bilangan iod	g iod/100 g	35 – 55	
7.	Bahan tambahan makanan			
7.1.	Antioksidan	-	sesuai Permenkes no 722/Menkes/per/IX/88 untuk margarin dan <i>shortening</i>	
7.2.	Zat pewarna	-	sesuai Permenkes no 722/Menkes/per/IX/88 untuk margarin dan <i>shortening</i>	
8.	Cemaran logam			
8.1.	Besi (Fe)	mg/kg	maks 1,5	
8.2.	Tembaga (Cu)	mg/kg	maks 0,14	
8.3.	Timbal (Pb)	mg/kg	maks 0,1	
8.4.	Seng (Zn)	mg/kg	maks 40,0	
8.5.	Raksa (Hg)	mg/kg	maks 0,01	
8.6.	Sn	mg/kg	maks 40,0	- Kemasan logam
		mg/kg	maks 250,0	- Kemasan kaleng
9.	Cemaran arsen	mg/kg	maks 0,1	

*SNI (1999)

Waka Dosen Jurusan
1. Dilihat menggunakan alat ukur atau mata telanjang
a. Penampakan bukan termasuk penampilan yang tidak bersih
b. Penampilan tidak menunjukkan kesan dingin yang tidak nyaman

2. Dilihat menggunakan alat ukur spesifik teknologi dan teknik analisis dan dalam bentuk angka satuan SNI IPB University



Gambar 1. Bagan pembuatan vegetable ghee
(Sumber : PT. Inti Boga Sejahtera/Bimoli)



C. PENSTABIL

Menurut Doan dan Keeney (1965), penggunaan bahan penstabil pada makanan adalah untuk memadatkan, membentuk suspensi dan juga menstabilkan emulsi. Bahan penstabil akan meningkatkan viskositas sehingga menghalangi bergabungnya beberapa kristal menjadi kristal yang lebih besar.

Monoglycerida berfungsi sebagai emulsifier dan penstabil pada beberapa produk pangan seperti shortening, margarin, pasta, multivitamin preparation, es krim dan produk konfeksioneri (Kamel, 1991). Monoglycerida adalah komponen yang disusun oleh suatu rantai asam lemak yang diesterifikasi ke rantai gliserol. Gugus asam lemak dari molekul berperan seperti lemak dan dapat bercampur dengan bahan berminyak (Potter dan Hotchkiss, 1995).

Monoglycerida berfungsi sebagai emulsifier dan stabiliser pada beberapa makanan seperti es krim, shortening, margarin, pemutih, pasta, *confectionary*, persediaan multivitamin dan snack. Tipe emulsifier yang mayoritas digunakan termasuk tipe mono dan diglycerida dengan variasi α -mono, polysorbat, sorbitan ester, propylene glycol monosterat dan polyglicerol ester (Kamel, 1991).

Monoglycerida diklasifikasikan sebagai emulsifier dan stabilizer lipofilik non ionik, dan memiliki kisaran HLB (*lipofilik lipofilik balance*) antara 3,7-9,2 atau hampir 6 poin (Dzierak, 1988). Menurut O'Brien (1998), monoglycerida mempunyai nilai HLB berkisar antara 2,8-4,3. HLB 1-4 tidak larut air.

Menurut O'Brien (1998), sifat-sifat monoglycerida akan berbeda-beda tergantung pada grup kimia fungsional yang teresterifikasi. Misalnya monooleat (GMO), ester dengan asam lemak tidak jenuh dengan gliserol monostearat (GMS), ester dengan asam lemak jenuh akan mengakibatkan perbedaan pada sifat-sifat dan titik leleh serta menghasilkan efek berbeda-beda pada sifat-sifat produk. Menurut Kamel (1998), gliserol monostearat destilasi 95 % minimal α -mono mempunyai titik leleh 63-68 °C, nilai HLB-nya sebesar 3,8 dan berbentuk *powder*.



III. METODOLOGI PENELITIAN

A. BAHAN DAN ALAT

1. Bahan

Bahan penelitian terdiri dari *crude palm oil* (CPO) yang diperoleh dari pabrik kelapa sawit PTPN VIII Kertajaya Malingping, Banten Selatan. Penstabil (Glicerol monostearat) diperoleh dari PT Inti Boga Sejahtera (Bimoli), pewarna *food grade*, butil hidroksi toluen (BHT) teknis, etilen diamin tetra acetat (EDTA) teknis, dan *flavoring agent* yaitu *flavor butter* diperoleh dari PT Firmenich Indonesia.

Bahan-bahan kimia untuk analisa yang terdiri dari alkohol 95%, sodium tiosulfat p.a. (Merck), *soluble starch* p.a. (Merck), indikator penolftalein, larutan asetat glasial p.a. (JT Beker). Kloroform p.a. (Merck), kalium iodida p.a. (Merck), iod p.a. (Merck) dan akuades.

2. Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini terdiri atas *ultra turax homogenizer*, mixer, timbangan, *hot plate*, *oven*, dan *refrigerator* serta mikroskop polarisasi tipe BHSP dan alat-alat gelas serta inkubator.

B. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini terdiri dari dua tahap yaitu tahap persiapan bahan yaitu proses pemurnian minyak sawit kasar dan mempersiapkan fraksi olein dan stearin dan tahap formulasi.

1. Tahap Persiapan Bahan

Tahap persiapan bahan ini terdiri dari pemurnian minyak sawit kasar yang meliputi *degumming*, netralisasi, *bleaching*, *deodorisasi*, dan fraksinasi.

a. Proses *Degumming* (Loebis, 1987).

Crude palm oil (CPO) ditimbang, kemudian dimasukkan ke dalam reaktor. Larutan asam oksalat 7,5 % ditambahkan sebanyak 0,5% berat minyak. CPO dipanaskan pada suhu 85 °C kondisi vakum selama 20 menit sambil diaduk. Gumpalan gum dipisahkan dengan filtrasi atau sentrifusi 5000 rpm selama 5-10 menit.

b. Proses Netralisasi (Ketaren, 1986).

Minyak dimasukkan ke dalam reaktor kemudian suhu proses diatur sehingga mencapai 30-40 °C. Larutan NaOH ditambahkan dalam jumlah tertentu dihitung dengan rumus : (% NaOH = [berat minyak (kg) x % FFA x 0.142] + [(0.2 x berat minyak (kg)]], kemudian diaduk dengan kecepatan 65-75 rpm tekanan < 1 atm selama 10-15 menit. Tekanan diturunkan sampai 5 torr pengadukan 15-20 rpm selama 30 menit. Sabun dipisahkan yang terbentuk dengan pencucian menggunakan air panas.

c. *Bleaching* (Gustone dan Norris, 1983).

Minyak dimasukkan ke dalam reaktor kemudian suhu diatur sampai 110 °C tekanan vakum, diaduk selama 30 menit. Penambahan *bleaching earth* (jumlah *bleaching earth* yang ditambahkan 2 % dari berat minyak, adsorben yang digunakan diatomit) pada suhu 70-80 °C, kemudian saring minyak dengan kertas saring dibantu tekanan vakum.



d. Deodorisasi (Gustone dan Norris, 1983).

Minyak dimasukkan ke deodorizer kemudian dipanaskan sampai mencapai suhu 250 °C, selama 30-45 menit tekanan 5 torr, injeksikan uap sebanyak 4% berat minyak. Setelah tercapai waktu deodorisasi dinginkan minyak sampai suhu 120 °C. Larutan sitrat 0,02% diinjeksikan sebanyak 10-15 % berat minyak, dinginkan sampai 60-65 °C. Komplek sitrat-prooksidan yang terbentuk dipisahkan dengan filtrasi menggunakan kertas Whatman no 42.

e. Fraksinasi (Gustone dan Norris, 1983).

Proses fraksinasi dilakukan berdasarkan prinsip pendinginan dengan suhu dibawah kontrol dan kemudian diikuti dengan proses filtrasi menggunakan pompa vakum. *Refined bleached deodorized palm oil* (RBDPO) yang terbentuk didinginkan sampai suhu 18-20 °C selama 24 jam sehingga minyak membeku kemudian dilakukan filtrasi menggunakan tekanan vakum. *Palm olein* hasil fraksinasi berkisar antara 65-70 % dan *palm stearin* 30-35 %.

2. Tahap Formulasi

Tahap formulasi vegetable ghee dari fraksi olein dan stearin terdiri dari 5 formula dengan komposisi perbandingan antara fraksi olein dan stearin (%) sebagai berikut: (75:25), (65:35), (55:45), (45:55), dan (35:65). Pada tahap ini digunakan gliserol monostearat sebagai zat penstabil dengan konsentrasi 0,5% jumlah bahan. Perlakuan pada tahap pembuatan terdiri dari dua suhu aging yaitu *chilling* (-5– 0) °C dan *cooling* (10–20) °C.

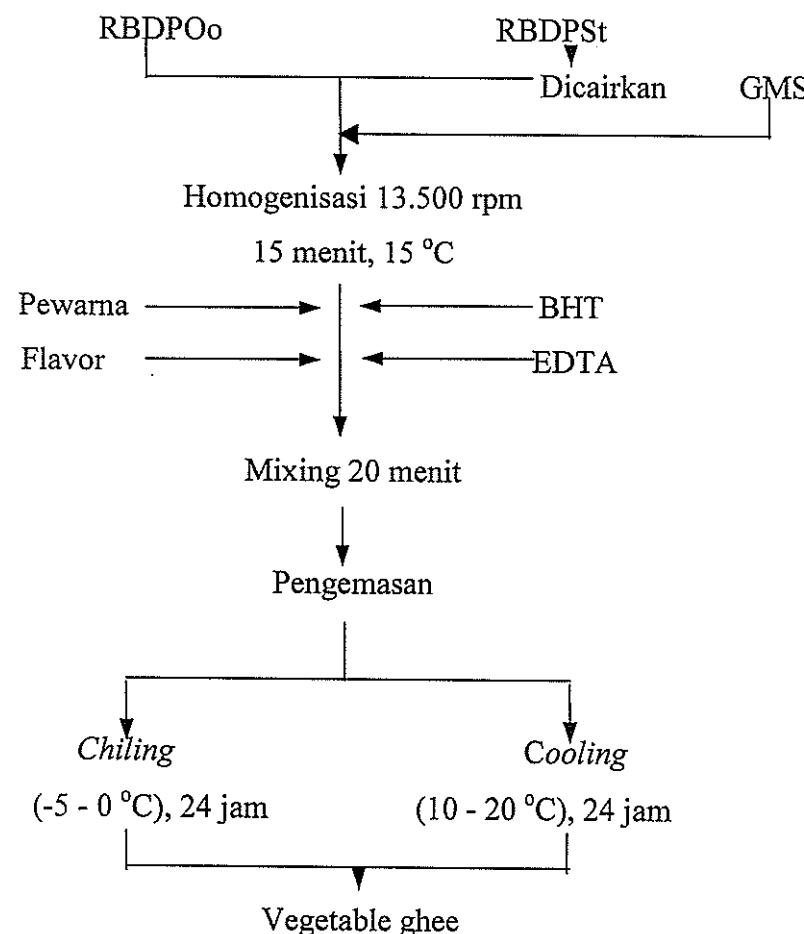
Tahapan formulasi ini dimulai dengan proses homogenisasi antara fraksi olein dan stearin serta penstabil gliserol mono stearat. Stearin yang akan dihomogenisasi terlebih dahulu dicairkan dengan tujuan mempermudah proses pencampuran/homogenisasi.



Proses homogenisasi yang dilakukan menggunakan *ultra turax homogenizer*, dengan kecepatan 13.500 rpm, waktu homogenisasi selama 15 menit. Suhu pada waktu homogenisasi dipertahankan sebesar 60 °C.

Bahan penyusun formula lainnya seperti butil hidroksi toluen (BHT), etilen diamin tetra acetat (EDTA), pewarna dan flavor, ditambahkan setelah proses homogenisasi. Kemudian dilakukan *mixing* selama 20 menit untuk mencampurkan bahan-bahan tersebut dalam fase minyak.

Pengemasan dilakukan setelah proses *mixing* selesai, setelah dikemas produk hasil fomulasi kemudian disimpan dalam 2 suhu aging yang berbeda, yaitu *chilling* (0-(-5) °C) dan *cooling* (10-20 °C) selama 24 jam. Tujuan dari perlakuan ini untuk melihat pengaruhnya terhadap tekstur vegetable ghee yang dihasilkan. Semua tahapan formulasi yang dilakukan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagan pembuatan vegetable ghee

C. PENGAMATAN

Pengamatan yang dilakukan terhadap parameter mutu dari vegetable ghee yaitu meliputi kadar air, kadar asam lemak bebas, titik cair, , bilangan iod, bilangan peroksida, indeks bias, penampakan secara mikroskopis dan kestabilan *vegetable ghee*.

1. Analisa Kadar Asam Lemak Bebas, Metode Titrasi (AOAC, 1990).

Sampel ditimbang sebanyak 2 g dalam erlenmeyer 250 ml, kemudian ditambahkan alkohol 95% netral panaskan sampai mendidih lebih kurang 10

menit dalam penangas air sambil diaduk. Larutan ini kemudian dititrasi dengan KOH 0,1 N, menggunakan indikator fenoltalein sampai terbentuk warna merah jambu yang persisten selama 10 detik.

Kadar asam lemak bebas dihitung berdasarkan rumus:

$$\text{Kadar asam} = \frac{\text{ml KOH} \times \text{N KOH} \times M}{10 \times \text{berat sample}}$$

M : Berat molekul asam lemak dominan (palmitat 256)

2. Analisa Bilangan Peroksida, Metode Titrasi (AOAC, 1990).

Contoh ditimbang sebanyak 5 g ke dalam erlenmeyer 250 ml kemudian ditambahkan sebanyak 30 ml pelarut kocok sampai semua contoh larut. Selanjutnya potassium iodida jenuh ditambahkan sebanyak 0,5 ml didiamkan selama 2 menit dalam ruang gelap. Kemudian ditambahkan 30 ml air destilata. Kelebihan iod dititer dengan larutan tiosulfat 0,1 N, dengan cara yang sama dibuat penetapan untuk blanko.

Bilangan peroksida dihitung berdasarkan rumus:

$$\text{Bil. Peroksida (meq/1000 g)} = \frac{(\text{titer contoh} - \text{titer blanko}) \times \text{N Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 1000}{\text{berat contoh (g)}}$$

3. Analisa Bilangan Iod, Metode Hanus (AOAC, 1990).

Sampel ditimbang sebanyak 0,1-0,5 g kemudian ditambahkan 10 ml kloroform untuk melautkan sampel. Kemudian ditambahkan 25 ml pereaksi hanus dan biarkan 1 jam ditempat gelap, sambil sekali-sekali dikocok. Sebanyak 10 ml KI 15% ditambahkan, dikocok kemudian dititrasi dengan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N sampai warna kuning iod hilang. Tambahkan 2 ml pati sebagai indikator lakukan titrasi sampai warna biru hilang. Blanko dibuat seperti pada penetapan sampel.



Bilangan iod dihitung berdasarkan rumus:

$$\text{Bil. Iod mg/ 100g} = \frac{(\text{titer blanko} - \text{titer sampel}) \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 12,69}{\text{berat sampel (g)}}$$

4. Analisa Titik Cair, Metode Pipa Kapiler (AOAC, 1990).

Sampel dimasukkan ke dalam pipa kapiler sebanyak 10 mm, kemudian pipa kapiler dimasukkan ke dalam refrigerator 4-10 °C dibiarkan selama 16 jam. Pipa kapiler digabungkan dengan termometer sehingga ujung tabung berisi lemak sejajar dengan ujung termometer. Kemudian direndam dalam gelas piala 600 ml yang berisi air setengah penuh sehingga termometer terendam sepanjang 30 ml. Panaskan gelas piala dengan kecepatan 0,5 °C/menit, aduk air dengan stirer perlahan-lahan. Catat suhu pada saat lemak mulai transparan sampai semua transparan, suhu yang terbaca merupakan titik cair lemak tersebut.

5. Analisa Indeks Bias, Metode Abbe Refraktometer (AOAC, 1990).

Beberapa tetes contoh diteteskan pada refraktometer abbe yang sudah distabilkan pada suhu tertentu, dibiarkan 1-2 menit untuk mencapai suhu refraktometer, lalu dilakukan pembacaan indeks bias. Sebelum dan sesudah digunakan prisma refraktometer dibersihkan dengan alkohol/toluen.

6. Analisa Kadar Air, Metode Oven Vakum (AOAC, 1990).

Cawan dikeringkan dalam oven suhu 105 °C selama 30 menit, dinginkan dalam desikator dan ditimbang. Ditimbang dengan cepat lebih kurang 5 g contoh. Cawan beserta isinya dimasukkan kedalam oven vakum. Panaskan pada suhu 70 °C dengan vakum dipertahankan sekitar 25 mmHg. Pengeringan dilakukan selama 6 jam. Setelah selesai dinginkan cawan di



dalam desikator selama 15 menit kemudian timbang. Pemanasan dilakukan kembali sampai berat tetap.

Kadar air dihitung berdasarkan rumus:

$$\text{Persen kadar air (w.b)} = \frac{\text{kehilangan berat (g)}}{\text{berat contoh (g)}} \times 100$$

Penampakan Secara Mikroskopis, Metode Mikroskopis (Fardiaz, 1987).

Contoh vegetable ghee diletakan di atas gelas objek, kemudian ditutup dengan gelas penutup dengan cara sedemikian rupa sehingga dihindari adanya gelembung udara diantara gelas objek dan gelas penutup.

Gelas objek tersebut diletakan pada mikroskop, tepat di bagian tengah di bawah lensa. Lampu mikroskop dinyalakan dan diatur sedemikian rupa sehingga jumlah sinar yang melalui objek semaksimal mungkin. Dengan menggunakan lensa objektif berkekuatan rendah, turunkan tabung penyangga lensa menggunakan knop pengatur kasar sehingga jarak antara lensa dan objek 0.5 cm. Objek dilihat melalui lubang untuk mata (*eyepiece*), dan dengan hati-hati lensa objektif dinaikan menggunakan knop pengatur kasar, sehingga objek tepat pada fokus. Gunakan knop pengatur halus untuk menajamkan fokus. Lensa objektif diganti dengan perbesarn lebih besar, sehingga diperoleh perbesaran 400 kali. Setelah objek tepat pada fokus, kaca dan diafragma iris diatur sehingga dilihat bayangan yang paling jelas.

8. Pengamatan Kestabilan Vegetable Ghee.

Pengamatan kestabilan dari vegetable ghee dilakukan secara visual dilihat fraksi olein dan stearin yang memisah, waktu pengamatan dilakukan selama 2 minggu.

Contoh sebanyak 10 g dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian disimpan dalam tiga rentang suhu yaitu suhu rendah (10 °C), suhu ruang



(28-30 °C) dan suhu tinggi (40 °C). Pengamatan dilakukan setiap hari selama 14 hari, diamati terjadinya pemisahan antara fraksi cair dan fraksi padat dari produk. Bersama sampel dibuat kontrol yaitu v. ghee tanpa gliserol monostearat.





IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. PROSES PEMURNIAN CRUDE PALM OIL

Minyak sawit merupakan minyak yang diperoleh dari hasil ekstraksi mesokarp buah kelapa sawit. Minyak hasil ekstraksi yang belum mengalami proses pengolahan lebih lanjut dikenal sebagai minyak sawit kasar (*crude palm oil/CPO*). Minyak sawit kasar tersebut belum bisa digunakan sebagai minyak makan, karena itu perlu proses pemurnian sehingga dapat digunakan sebagai minyak makan.

Pada penelitian ini digunakan minyak sawit kasar (CPO) yang diperoleh dari pabrik kelapa sawit PTPN VIII Kertajaya Malingping, Banten selatan. Kadar asam lemak bebas CPO sebesar 5.00%. Proses pemurnian yang dilakukan yaitu *degumming*, *neutralisasi*, *bleaching* dan *deodorisasi* serta fraksinasi.

Proses pemurnian tersebut dilakukan dalam skala laboratorium di laboratorium AP4, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Reaktor pemurnian minyak yang digunakan dapat dilihat pada lampiran 31 dan 32. Adapun karakteristik atau spesifikasi *refined bleached deodorized palm oil* (RBDPO) yang dihasilkan dari proses pemurnian adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil analisa parameter mutu RBDPO

Parameter mutu minyak	Nilai rata-rata
Kadar Air (%)	0.0128
FFA(%)	0.1814
Bil. Peroksida (Meq/Kg)	0.9824
Bil. Iod (g Iod/100 g)	56.013
Indeks Bias	1.462
Titik Cair (°C)	35.75

Pada penelitian ini, proses *degumming* yang dilakukan menggunakan asam oksalat sebagai pengikat gum dan logam proksidan. Menurut Loebis (1987), keuntungan menggunakan asam oksalat dalam proses *degumming* yaitu terhindarnya dari pembentukan limbah fosfat yang berlebihan sebagaimana kalau menggunakan asam fosfat dalam proses *degumming*.

Proses netralisasi yang dilakukan yaitu dengan menggunakan soda kaustik NaOH. Jumlah soda kaustik yang ditambahkan dihitung berdasarkan rumus:

$$\% \text{ NaOH} = \text{berat minyak (kg)} \times \% \text{ FFA} \times 0.142$$

$$\text{excess} = \text{berat minyak (kg)} \times 0.2 \%$$

Menurut Setyadjit (1982), jumlah soda kaustik yang ditambahkan pada proses netralisasi untuk minyak sawit kasar dengan kadar asam lemak bebas awal 4,5 % adalah 16 °Be. Menurut Ketaren (1986), umumnya minyak yang mengandung kadar asam lemak bebas yang rendah lebih baik dinetralkan dengan alkali encer (konsentrasi lebih kecil dari 0,15 N atau 5 °Be). Minyak dengan kadar asam lemak bebas tinggi baik dinetralkan dengan larutan alkali 10 - 20 °Be.

Kadar asam lemak yang dikandung pada *crude palm oil* yang diambil dari PTPN VIII Kertajaya berkisar antara 4.5-5.0%. Setelah mengalami proses netralisasi kadar asam lemak dalam RBDPO yang dihasilkan yaitu sebesar 0.2309 %. Efisiensi netralisasi diukur dengan *refining factor* yaitu perbandingan antara kehilangan total karena netralisasi dan jumlah asam lemak bebas dalam lemak kasar. Nilai *refining factor* pada proses netralisasi yang dilakukan berkisar antara 2.62-3.95. Semakin kecil nilai *refining factor*, maka efisiensi netralisasi makin baik.

Proses *bleaching* yang dilakukan menggunakan diatomit sebagai adsorben zat warna minyak. Suhu pada proses *bleaching* cukup tinggi yaitu 110 °C dengan menggunakan tekanan vakum serta lama waktu proses 30 menit. Jumlah adsorben yang ditambahkan yaitu 2% dari berat minyak. Naibaho (1979) menyatakan bahwa adsorben yang ditambahkan untuk proses *bleaching* yaitu



sebanyak 0.5-5.0 persen dari berat minyak. Teknik pemucatan yang tidak baik dapat mengakibatkan kurangnya stabilitas minyak atau lemak.

Pada proses *bleaching* adsorben akan menyerap zat warna dalam minyak dan juga akan menyerap suspensi koloid (gum dan resin) serta hasil degradasi minyak misalnya peroksida (Ketaren, 1986). Bilangan peroksida pada RBDPO yaitu sebesar 0.9824 meq per 1000 gram minyak. Selain dipengaruhi oleh proses *bleaching* jumlah peroksida juga dipengaruhi oleh proses deodorisasi. Menurut Andersen (1953), proses deodorisasi juga akan mempengaruhi pembentukan peroksida pada minyak.

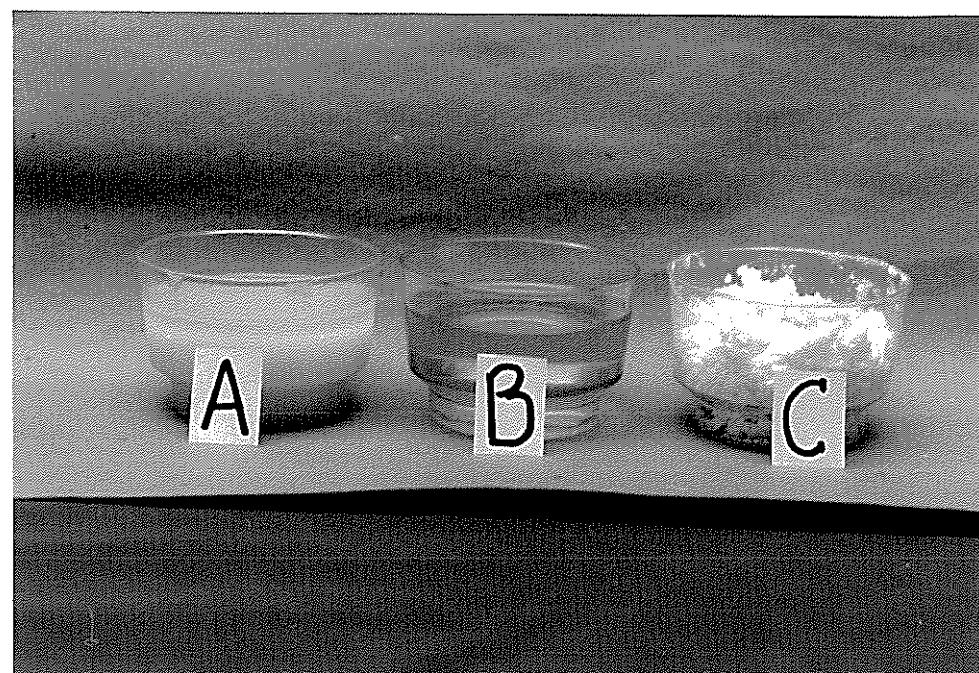
Proses deodorisasi dilakukan pada suhu tinggi yaitu 250 °C selama 30 menit dengan menggunakan tekanan vakum. Djatmiko dan Wijaya, (1984) melaporkan pengurangan tekanan selama proses deodorisasi akan mencegah hidrolisa minyak oleh uap, melindungi minyak dari panas dan kerusakan. Injeksi uap pada proses deodorisasi merupakan tahap yang penting.

Injeksi uap dilakukan ketika suhu deodorisasi sudah tercapai, jumlah uap yang dinjeksikan yaitu sebanyak 4% dari berat minyak. Uap yang diinjeksikan akan membawa asam lemak bebas yang mempunyai berat molekul ringan, asam lemak dengan berat tersebut biasanya menyebabkan bau tidak enak pada minyak, dengan demikian kadar asam lemak yang dikandung RBDPO akan lebih rendah. Asam lemak bebas yang terukur setelah netralisasi sebesar 0.2309% sedangkan asam lemak bebas setelah deodorisasi sebesar 0,1814%.

Fraksinasi dilakukan untuk memisahkan fraksi olein (cair) dan stearin (padat) dari minyak yang telah dimurnikan. Pada penelitian ini fraksinasi dilakukan dengan metode *dry fractionation*. Stearin yang dihasilkan tidak berbentuk bubuk tetapi masih dalam bentuk padatan yang menyatu. Hal ini menunjukkan masih terkandungnya fraksi olein dalam fraksi stearin. Gustone dan Norris (1983), melaporkan bahwa minyak sawit yang difraksinasi akan menghasilkan fraksi liquid sebanyak 65-70% dan fraksi stearin berkisar antara 30-35%. Pada minyak sawit perbandingan olein dan stearin yaitu berkisar antara 75:25% (Pantzaris, 1994).



Fraksinasi *refined bleached deodorized palm oil* yang dilakukan pada penelitian ini menghasilkan fraksi olein dan fraksi stearin berturut-turut yaitu 75-80% dan 20-25%. Jumlah fraksi olein dan fraksi stearin yang dihasilkan dalam proses fraksinasi kering tergantung kepada ukuran kristal yang terbentuk serta kekuatan dari pompa vakum yang digunakan untuk memisahkan fraksi cair dan fraksi padat. Jika kristal yang terbentuk ukurannya besar, maka pemisahan fraksi cair akan lebih mudah.



Gambar 3. (a) RDBPO hasil pemurnian, (b) fraksi olein dan (c) fraksi stearin.

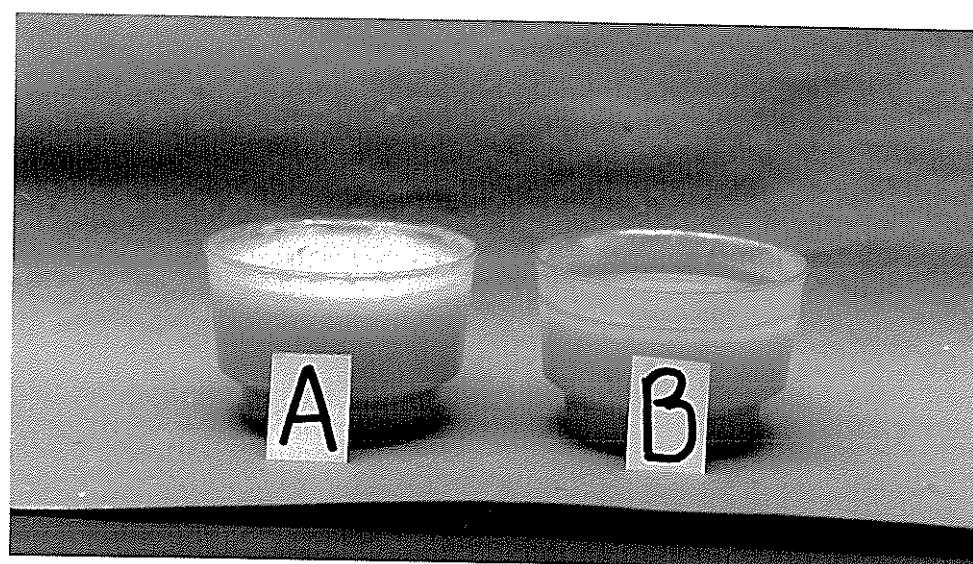
B. HASIL PENGAMATAN VEGETABLE GHEE

Vegetable ghee adalah minyak atau lemak makan dengan tekstur semi solid dan berupa suspensi yang terbuat dari minyak nabati yang telah mengalami proses *refining*, *bleaching*, *deodorisasi* dan hidrogenasi, kecuali apabila bahan bakunya berasal dari minyak sawit dapat pula tidak melalui proses hidrogenasi,



mempunyai titik leleh yang ideal pada suhu di atas suhu ruang dan bercita rasa lemak hewan melalui penambahan *flavoring agent* (SNI, 1999).

Proses pembuatan vegetable ghee yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan teknik *blending* dari fraksi olein dan fraksi stearin minyak sawit. Menurut Rao (1994), kualitas minyak dapat juga ditingkatkan pada karakteristik tertentu misalnya stabilitas penyimpanan, stabilitas panas dan titik asap dengan jalan *blending*. Vegetable ghee hasil formulasi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. (a) Vegetable ghee hasil penelitian dan (b) vegetable ghee komersial.

Vegetable ghee merupakan imitasi dari *ghee* yang secara tradisional diperoleh dari proses pemurnian dan kristalisasi lemak hewan. Kualitas *ghee* dikarakterisasi terutama oleh flavor, warna, tekstur, bilangan asam, bilangan peroksida dan umur simpan serta kadar air maksimal 0.3%. Kadar asam lemak *ghee* bervariasi tergantung metode persiapan bahan, jika *ghee* berasal dari *butter* atau *cream* yang mengalami pematangan kadar asam lemak bebas berkisar antara 0.34-0.4%, jika dibuat dari *cream* atau *butter* yang tidak dimatangkan (*unripened*) adalah 0.23-0.28% (Moran dan Rajah, 1994).

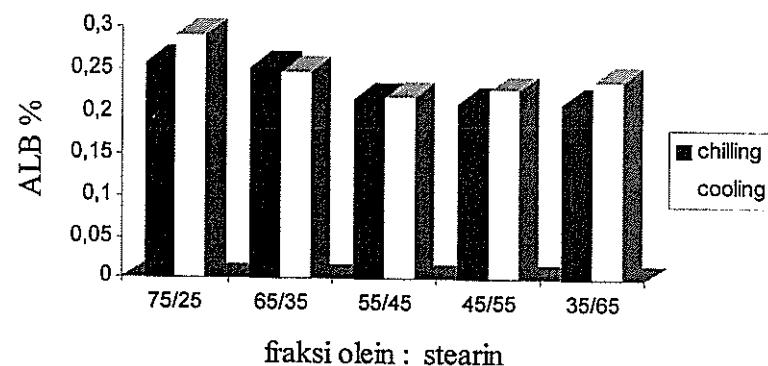


Vegetable ghee hasil formulasi pada penelitian yang dilakukan karakteristiknya berwarna kuning, beraroma khas lemak hewan, berwujud semi solid dengan tekstur yang sama untuk semua formula (secara visual halus). Flavor yang digunakan yaitu flavor *butter* yang diperoleh dari PT Firmenich, konsentrasi flavor yang ditambahkan 0.1% dari formula yang dibuat. Sedangkan pewarna kuning yang digunakan adalah pewarna cair yang larut dalam minyak.

Parameter mutu vegetable ghee yang dianalisis pada penelitian ini meliputi kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida, bilangan iod, kadar air, titik cair, indeks bias dan penampakan secara mikroskopis serta kestabilan vegetable ghee.

1. Kadar Asam Lemak Bebas.

Kadar asam lemak bebas merupakan parameter mutu dari vegetable ghee. Kadar asam lemak bebas dalam minyak akan mempengaruhi titik asap dari minyak goreng. Semakin tinggi kandungan asam lemak bebas maka semakin rendah titik asap dari minyak goreng tersebut, sehingga pada suhu rendah minyak tersebut akan cepat berasap. Berikut ini ditampilkan hasil analisis kadar asam lemak bebas dari vegetable ghee yang dihasilkan.



Gambar 5. Histogram hubungan kadar asam lemak bebas dengan perbandingan fraksi olein dan stearin vegetable ghee.

Berdasarkan histogram diatas, kadar asam lemak bebas dari vegetable ghee berkisar antara 0.2129-0.2920 %, sedangkan kadar asam lemak bebas dari RBDPO sebesar 0.1814%. Dengan demikian berarti terjadi kenaikan kadar asam lemak bebas selama proses pembuatan vegetable ghee tersebut. Pada proses pembuatan vegetable ghee menggunakan suhu yang cukup tinggi yaitu selama proses peleahan stearin serta pada waktu homogenisasi selama 15 menit. Terdapatnya air pada bahan baku juga bisa menjadi penyebab terjadinya proses hidrolisis dari trigliserida, digliserida, maupun monogliserida.

Menurut Loebis (1987), asam lemak bebas dalam minyak merupakan hasil proses hidrolisis trigliserida, digliserida, ataupun monogliserida. Proses hidrolisis ini dapat terjadi dengan adanya enzim, panas, air, cahaya maupun mikroorganisme yang mempunyai enzim lipase. Proses hidrolisis ini dapat terjadi dengan adanya enzim, panas, air, cahaya maupun mikroorganisme yang mempunyai enzim lipase. Kadar asam lemak bebas pada vegetable ghee yaitu seperti terlihat pada Gambar 5.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (Lampiran 19) pada perbandingan fraksi olein dan stearin serta pengaruh suhu aging tidak menunjukkan pengaruh nyata ($p>0.05$) terhadap kadar asam lemak bebas vegetable ghee dari setiap formula yang dibuat. Berdasarkan SNI 01-6023-1999, kadar maksimal asam lemak bebas dari vegetable ghee yang dihitung sebagai palmitat sebesar 0.2%. Dengan demikian masih perlu memperbaiki kadar asam lemak bebas, jalan yang paling mungkin yaitu menekan kadar asam lemak dari RBDPO, karena faktor yang dapat meningkatkan kadar asam lemak bebas pada tahap formulasi tidak dapat dihindarkan terutama jika disebabkan oleh kenaikan suhu.

Perubahan kimia yang terjadi dalam molekul minyak akibat pemanasan ditentukan oleh 4 faktor, yaitu waktu pemanasan, suhu, adanya akselerator, misalnya hasil proses oksidasi, dan komposisi campuran asam

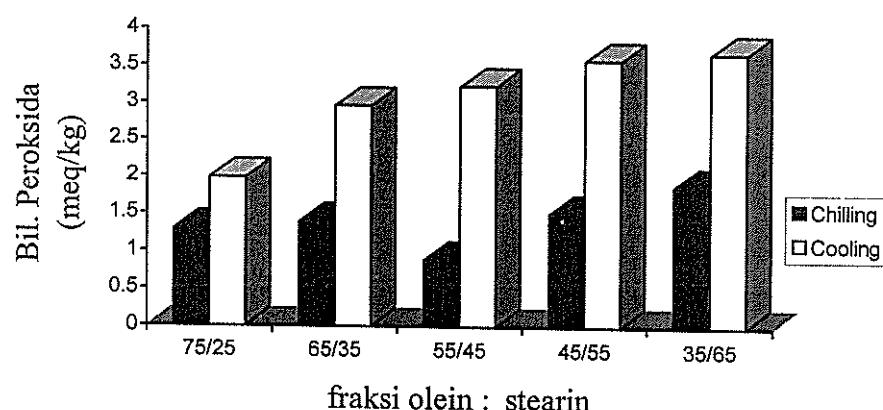


lemak serta posisi asam lemak yang terikat dalam molekul trigliserida (Christie, 1982; Goh et al., 1985 dan Ketaren, 1986)

Pemanasan mengakibatkan tiga macam perubahan kimia dalam lemak yaitu, terbentuknya peroksida dalam asam lemak tidak jenuh, dekomposisi peroksida yang menjadi senyawa karbonil dan polimerisasi oksidasi sebagian (*partially axidation*) menghasilkan fraksi non *urea adduct* (Christie, 1982; Young, 1985)

2. Bilangan Peroksida

Bilangan peroksida merupakan bilangan yang terpenting untuk menentukan tingkat kerusakan pada lemak dan minyak. Asam lemak tidak jenuh dapat mengikat oksigen pada ikatan rangkapnya membentuk peroksida. Hasil analisis bilangan peroksida vegetable ghee dapat dilihat pada gambar berikut ini (Djatmiko et al., 1980).



Gambar 6. Histogram hubungan antara bilangan peroksida dengan perbandingan fraksi olein dan stearin dari vegetable ghee.

Menurut Naibaho (1994), reaksi oksidasi pada rantai karbon tidak jenuh terdiri dari dua tahap, yaitu tahap pertama terjadi pembentukan hidroperoksida dan tahap kedua terjadi pembentukan aldehid dan keton.

Hasil reaksi tahap pertama dikenal dengan bilangan peroksida (BP) dan hasil reaksi kedua dikenal dengan bilangan anisidine (BA).

Berdasarkan histogram di atas bilangan peroksida vegetable ghee berkisar antara 0.8872-3.6785 meq/kg. Pada perlakuan *chilling* bilangan peroksida relatif lebih kecil daripada dengan perlakuan *cooling*. Menurut Naibaho (1990), peningkatan bilangan peroksida pada minyak dapat terjadi bila dalam media cukup tersedia oksigen, katalis dan panas.

Berdasarkan pada data yang disajikan diduga *chilling* (suhu -5-0 °C) dapat menekan terjadinya kenaikan bilangan peroksida jika dibandingkan dengan *cooling* (suhu 10-20 °C)

Kecepatan oksidasi lemak yang dibiarkan terbuka akan bertambah dengan meningkatnya suhu. Kecepatan akumulasi peroksida selama proses aerasi minyak pada suhu 100-115 °C akan terjadi lebih besar bila dibandingkan pada suhu 10 °C (Schultz, 1962; Loebis, 1983 dan Ketaren, 1986).

Adanya udara menyebabkan terjadinya peningkatan bilangan peroksida, kemungkinan masuknya udara ke dalam produk pada saat proses homogenisasi. Katalis yang paling mungkin menyebabkan oksidasi dari lemak yaitu masih terdapatnya logam prooksidan dalam minyak. Semakin banyak fraksi stearin ternyata bilangan peroksida semakin tinggi, jika dilihat dari jenis asam lemak yang terkandung dalam fraksi stearin (Tabel 1) hal ini memungkinkan karena fraksi stearin masih mengandung asam lemak tidak jenuh (lebih mudah mengalami proses oksidasi) cukup besar terutama oleat, linoleat dan linolenat dengan besarnya masing-masing 24.8%, 5.9% dan 0.3%.

Menurut Moran dan Rajah (1994), bilangan peroksida merupakan indikator yang tidak terlalu dievaluasi jika dibandingkan dengan kadar asam lemak bebas dan flavor. Tetapi pada produk yang segar bilangan peroksida harus kecil dan pada produk yang disimpan dipertimbangkan secara bervariasi terhadap ketengikan yang tedeteksi.

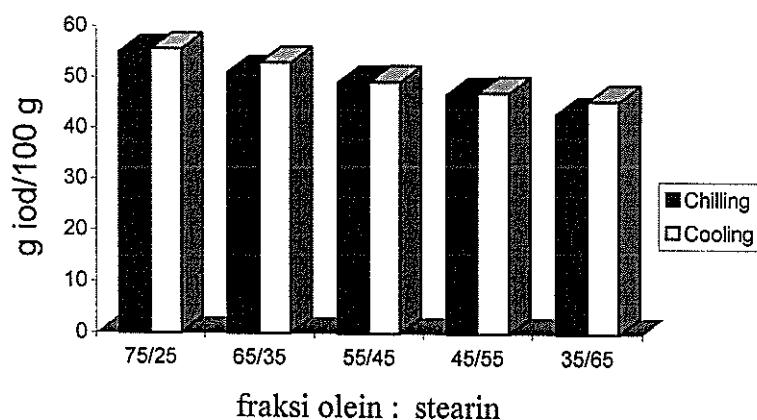


Berdasarkan hasil uji sidik ragam (Lampiran 20) terhadap bilangan peroksida menunjukkan bahwa perbandingan fraksi olein dan stearin tidak berpengaruh nyata ($p>0.05$), sedangkan perlakuan aging berpengaruh nyata ($p<0.05$) terhadap bilangan peroksida vegetable ghee.

Bilangan Iod

Bilangan iod merupakan suatu besaran yang digunakan sebagai alat untuk mengukur derajat ketidak jenuhan dalam asam lemak. Jadi bilangan iod sebenarnya petunjuk dari ketidak jenuhan suatu minyak atau lemak apabila ikatan rangkapnya dalam kedudukan "*unconjugated*" (Loebis, 1989).

Hasil analisis bilangan iod terhadap vegetable ghee yang diperoleh pada pernnelitian ini dapat dilihat pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Histogram hubungan antara bilangan iod dengan fraksi olein dan stearin vegetable ghee.

Berdasarkan histogram hubungan antara bilangan iod dengan komposisi fraksi olein dan stearin, dengan jelas terlihat bahwa semakin besar kadar stearin dalam formula, maka bilangan iod semakin kecil. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar stearin, maka kandungan asam lemak tidak jenuh semakin kecil. Sebaliknya semakin besar komposisi

olein, maka semakin besar bilangan iod-nya yang tentu pula menunjukkan bahwa kandungan asam lemak tidak jenuhnya semakin besar.

Perbedaan bilangan iod disebabkan oleh adanya gliserida yang tidak jenuh yang dapat menyerap sejumlah iod untuk membentuk ikatan rangkap (Djatmiko et al., 1974; dan BPPM, 1983).

Pada histogram diatas bilangan iod vegetable ghee hasil formulasi berkisar antara 42.9621-55.5218 g iod/100g. Menurut SNI 01-6023-1999, bilangan iod vegetable ghee berkisar antara 35-55 g iod/100g. Bilangan iod pada RBDPO yaitu sebesar 56.0130 g iod/100 g. Dengan demikian terjadi penurunan bilangan iod dari bahan menjadi produknya. Penurunan bilangan iod diakibatkan terjadinya peristiwa oksidasi dari asam lemak tidak jenuh dalam minyak.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (Lampiran 23), perbandingan fraksi olein dan stearin dalam formula serta perlakuan aging menunjukkan berpengaruh nyata ($p<0.05$) terhadap bilangan iod.

Hasil uji Duncan (Lampiran 24) menunjukkan bahwa semua formula vegetable ghee menghasilkan bilangan iod yang berbeda. Vegetable ghee dengan perbandingan fraksi olein lebih besar mempunyai bilangan iod yang lebih besar pula, dan semakin kecil fraksi olein dalam formula semakin kecil pula bilangan iodnya. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak fraksi cair, maka semakin banyak jumlah asam lemak tidak jenuh yang terkandung dalam vegetable ghee.

Berdasarkan hasil uji Duncan (Lampiran 25) proses pendinginan *cooling* mempunyai bilangan iod lebih besar daripada proses *chilling* dengan perbedaan sebesar 0.868 g iod/100 g. Perbedaan bilangan iod menunjukkan jumlah asam lemak tidak jenuh yang berbeda. Sedangkan penurunan bilangan iod menunjukkan terjadinya proses oksidasi terhadap asam lemak tidak jenuh.

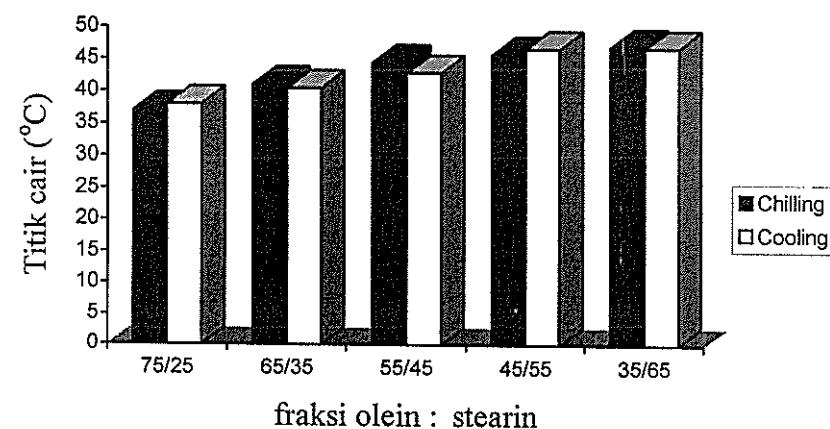


4. Titik Cair

Vegetable ghee merupakan lemak yang berwujud semi solid. Pada penelitian ini vegetable ghee dibuat dengan proses *blending* dari dua fraksi minyak sawit yang mempunyai titik leleh yang berbeda, agar vegetable ghee berwujud semi solid pada suhu ruang maka harus mempunyai titik leleh di atas suhu ruang.

Menurut Kheiri (1985), vegetable ghee mempunyai titik leleh berkisar antara 34–44 °C. Menurut SNI 01-6023-1999, titik leleh dari vegetable ghee berkisar antara 34-45 °C. Vegetable ghee yang dihasilkan dari formula dengan perbandingan fraksi olein dan stearin 45:55% dan 35:65%, mempunyai titik cair di atas kisaran yaitu berkisar antara 45.75-47.00 °C.

Histogram hubungan antara titik cair dengan perbandingan fraksi olein dan stearin disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Histogram hubungan titik cair dengan fraksi olein dan stearin vegetable ghee.

Berdasarkan Histogram titik cair vegetable ghee dari 5 formula dengan perbandingan fraksi olein dan stearin mulai dari 75:25% sampai 35:65% berkisar antara 37.1-47.0 °C. Kenaikan titik cair ini secara jelas dipengaruhi

oleh komposisi fraksi olein dan stearin. Semakin tinggi kadar fraksi stearin dalam formula maka titik cairnya juga semakin tinggi. Hal ini terjadi karena *slip melting point* dari fraksi stearin yang cukup tinggi yaitu berkisar antara 46-56 °C. Lemak dengan titik cair yang tinggi mengandung asam lemak jenuh lebih banyak daripada asam lemak tidak jenuh dan sebaliknya, jika titik cairnya rendah maka lemak banyak mengandung asam lemak tidak jenuh.

Demikian juga hasil analisis sidik ragam (Lampiran 26) pada perbandingan fraksi olein dan stearin berpengaruh nyata ($p<0.05$) terhadap titik cair pada ke- 5 formula vegetable ghee, sedangkan perlakuan pendinginan tidak berpengaruh nyata ($p>0.05$) terhadap titik cair vegetable ghee.

Berdasarkan hasil uji Duncan (Lampiran 27) menunjukkan semakin tinggi kandungan fraksi stearin dalam formula, maka semakin tinggi titik cair dari formula tersebut, dan semakin tinggi kandungan fraksi olein, maka semakin rendah titik cair dari formula tersebut.

Titik cair dari formula yang dihasilkan sangat ditentukan sekali oleh komposisi perbandingan fraksi olein dan stearin, sedangkan proses aging tidak berpengaruh terhadap titik cair dari produk yang dihasilkan. Selanjutnya titik cair dari formula yang dihasilkan sangat berpengaruh pada kestabilan serta suhu penyimpanan dari produk tersebut.

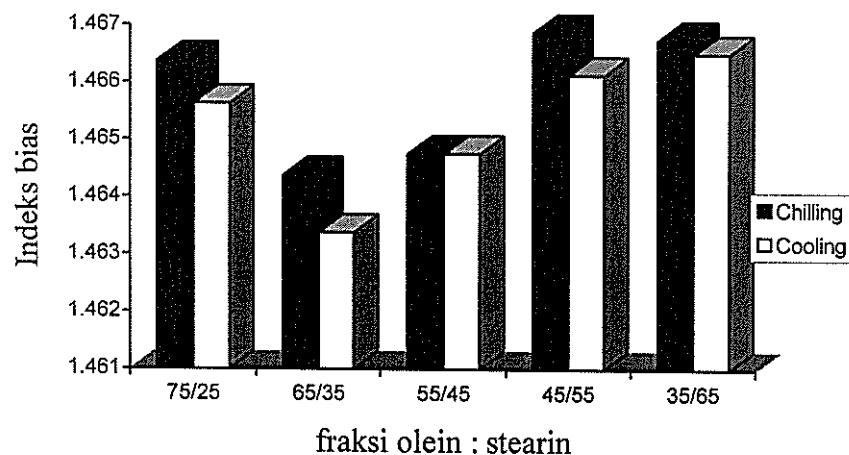
5. Indeks Bias

Indeks bias didefinisikan sebagai perbandingan dari kecepatan cahaya di udara dengan kecepatan cahaya dalam medium tertentu (Apriantono et al., 1989).

Menurut Ketaren (1986) nilai indeks bias akan meningkat pada minyak atau lemak dengan rantai karbon yang panjang dan juga dengan terdapatnya sejumlah ikatan rangkap.



Indeks bias merupakan salah satu dari parameter kemurnian suatu produk. Hasil analisis indeks bias dari vegetable ghee ditampilkan pada gambar berikut ini.



Gambar 9. Histogram hubungan indeks bias dengan fraksi olein dan stearin vegetable ghee.

Berdasarkan histogram hubungan antara indeks bias dengan perbandingan fraksi olein dan stearin dari vegetable ghee, terlihat secara umum semakin tinggi kadar stearin indeks biasnya cenderung lebih meningkat. Hal ini terjadi diduga dipengaruhi oleh banyaknya jumlah asam lemak dengan rantai karbon panjang misalnya asam lemak palmitat.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (Lampiran 28) perbandingan fraksi olein dan stearin berpengaruh nyata ($p<0.05$) terhadap indeks bias dari vegetable ghee, sedangkan proses pendinginan tidak berpengaruh nyata ($p>0.05$).

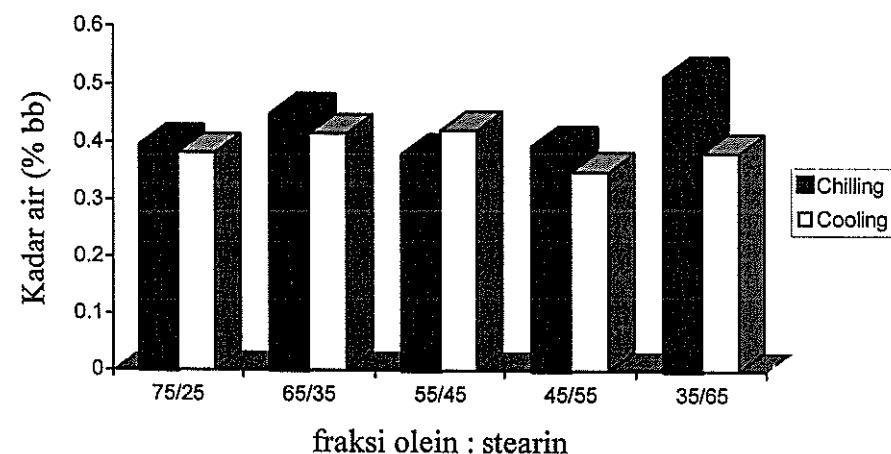
Hasil uji Duncan (Lampiran 29) pada perbandingan fraksi olein dan stearin menunjukkan setiap formula secara statistik mempunyai perbedaan indeks bias. Pada formula ke-1 indeks bias vegetable ghee cukup tinggi ini disebabkan karena fraksi olein dari formula ke-1 paling tinggi. Tejadinya

peningkatan indeks bias pada formual ke-3 dan seterusnya lebih dipengaruhi oleh panjangnya rantai karbon yang dikandung oleh formual tersebut.

6. Kadar Air

Air merupakan komponen yang terlibat langsung pada proses penguraian atau hidrolisis lemak menjadi asam lemak (Wirahadikusumah, 1985). Tingginya kadar air pada produk dengan kandungan lemak tinggi akan lebih mempercepat terjadinya proses hidrolisis apalagi terjadi kenaikan suhu.

Berikut ini hasil analisa kadar air vegetable ghee yang diformulasikan dari fraksi olein dan stearin.



Gambar 10. Histogram hubungan kadar air dengan fraksi olein dan stearin vegetable ghee.

Berdasarkan histogram di atas dapat dilihat kadar air vegetable ghee yang dihasilkan berkisar antara 0.3495-0.5138%. Kadar air RBDPO sebagai bahan dasar vegetable ghee sebesar 0.0128%, dengan demikian berarti terjadi peningkatan kadar air yang cukup besar. Pada tahap formulasi tidak menggunakan air sebagai penyusun formula. Kemungkinan kenaikan kadar

air ini disebabkan oleh pewarna yang digunakan, karena pewarna tersebut berbentuk cair dan larut dalam air.

Hasil analisis sidik ragam (Lampiran 30), pada komposisi perbandingan fraksi olein dan stearin, maupun proses aging (*chilling* dan *cooling*) tidak berpengaruh nyata ($p>0.05$) terhadap kadar air dari vegetable ghee. Jadi komposisi fraksi olein dan stearin serta perlakuan *chilling* maupun *cooling* tidak mempengaruhi kadar air produk yang dihasilkan.

Penampakan Secara Mikroskopis

Vegetable ghee diklasifikasikan ke dalam dua katagori yaitu produk dengan tekstur yang halus dan produk dengan tekstur bergranular. Produk dengan tekstur yang halus diperoleh dengan proses pendinginan cepat. Pada vegetable ghee dengan tekstur halus *palm oil*, *palm oil* terhidrogenasi, *palm olein* terhidrogenasi dan campuran *palm oil* dan *palm stearin*, semua bentuk kristalnya β' -*crystalline* (Kheiri, 1985).

Analisa penampakan secara mikroskopis bertujuan melihat tekstur dari vegetable ghee. Mikroskop yang digunakan untuk melihat bentuk granula tersebut yaitu mikroskop polarisasi. Berdasarkan hasil analisis ternyata penampakan secara mikroskopis dari vegetable ghee yang dihasilkan semua tekturnya berbentuk granula.

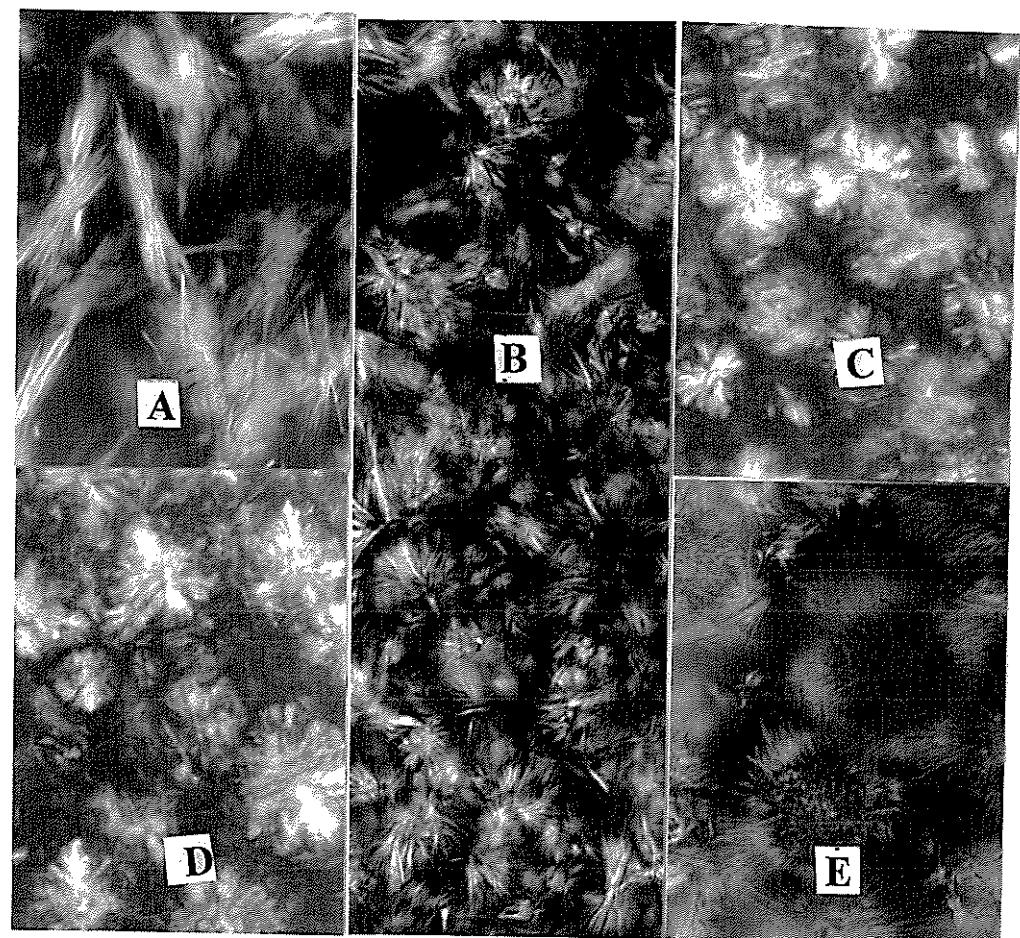
Ukuran dan tipe kristal atau granular dibentuk dengan proses pencampuran dan pendinginan. Perlakuan *chilling* dan *cooling* yang semula diperkirakan akan menghasilkan tekstur yang berbeda ternyata menghasilkan tekstur yang sama, semua tekstur vegetable ghee yang dihasilkan berbentuk granula.

Menurut Moran dan Rajah (1994), kristalisasi terjadi dalam beberapa tahap yaitu pembentukan inti kristal dan pertumbuhan inti kristal. Pembentukan inti kristal selain dipengaruhi oleh suhu dan waktu juga dipengaruhi oleh komposisi dari lemak. Pertumbuhan kristal lemak relatif



lebih lambat dan jika pendinginan yang dilakukan merupakan pendinginan cepat maka kristal yang dibentuk akan banyak dan kecil-kecil.

Berikut ini adalah gambar penampakan secara mikroskopis dari vegetable ghee yang dihasilkan.



Gambar 11. Struktur granula vegetable ghee di bawah mikroskop polarisasi dengan *background* warna tertentu dan pembesaran 400x, (a) struktur berbentuk jarum (SNI), (b) struktur berbentuk granula (SNI), (c) dengan perlakuan *chilling* dan (d). dengan perlakuan *cooling* dan (e) struktur RBDPO



8. Analisa Kestabilan

Pada penelitian ini kestabilan vegetable ghee menjadi masalah utama, karena banyak vegetable ghee yang dapat dibuat tetapi memiliki kestabilan yang kurang baik. Kestabilan vegetable ghee tersebut dilihat berdasarkan terjadinya pemisahan antara fraksi olein dan fraksi stearin yang merupakan bahan utama penyusun vegetable ghee.

Penelitian ini bertujuan menghasilkan formula vegetable ghee yang stabil. Pengamatan kestabilan dilakukan secara visual terhadap ada tidaknya fraksi olein dan stearin yang memisah pada produk selama 14 hari penyimpanan. Kontrol yang digunakan sebagai pembanding pada pengamatan ini yaitu vegetable ghee dalam tahap formulasinya tidak diberi penambahan penstabil, dengan tujuan untuk melihat ada tidaknya pengaruh penstabil yang ditambahkan terhadap kestabilan produk.

Penstabil yang digunakan pada penelitian ini yaitu gliserol monosterat. Penggunaannya sebagai penstabil pada produk ini didasarkan pada beberapa pertimbangan diantaranya: monogliserida diklasifikasikan sebagai emulsifier dan stabilizer lipofilik non ionik dan memiliki kisaran HLB (*hipofilik lipofilik balance*) antara 3,7-9,2 atau hampir 6 poin (Dzierak, 1988). Menurut O'Brien (1998), monogliserida mempunyai nilai HLB berkisar antara 2,8-4,3 serta HLB 1-4 tidak larut air.

Pada pengamatan kestabilan suhu penyimpanan yang digunakan terdiri dari tiga yaitu 10 °C, suhu 28-30 °C (suhu ruang) dan suhu 40 °C. Pemilihan suhu tersebut didasarkan pada pertimbangan titik cair produk. Jika produk mempunyai titik cair yang tinggi, maka kemungkinan kestabilannya juga akan lebih tinggi. Jadi tujuan lain adalah melihat pengaruh suhu penyimpanan terhadap kesetabilan vegetable ghee.

Singhal et al. (1981) menyatakan pemisahan minyak akan terjadi pada produk vanaspati atau *imitation ghee* baik yang mengandung *palm oil* atau tidak. Jika produk dibuat jadi butiran halus, pemisahan fase dapat diabaikan

karena dengan butiran yang lebih halus kemungkinan bersatunya granula-granula sangat kecil. Pembentukan inti kristal yang banyak, tumbuh dan menghasilkan kristal yang cukup untuk mengikat liquid sehingga dapat menghambat terjadinya pemisahan fase. Pemisahan fase berhubungan dengan titik leleh produk

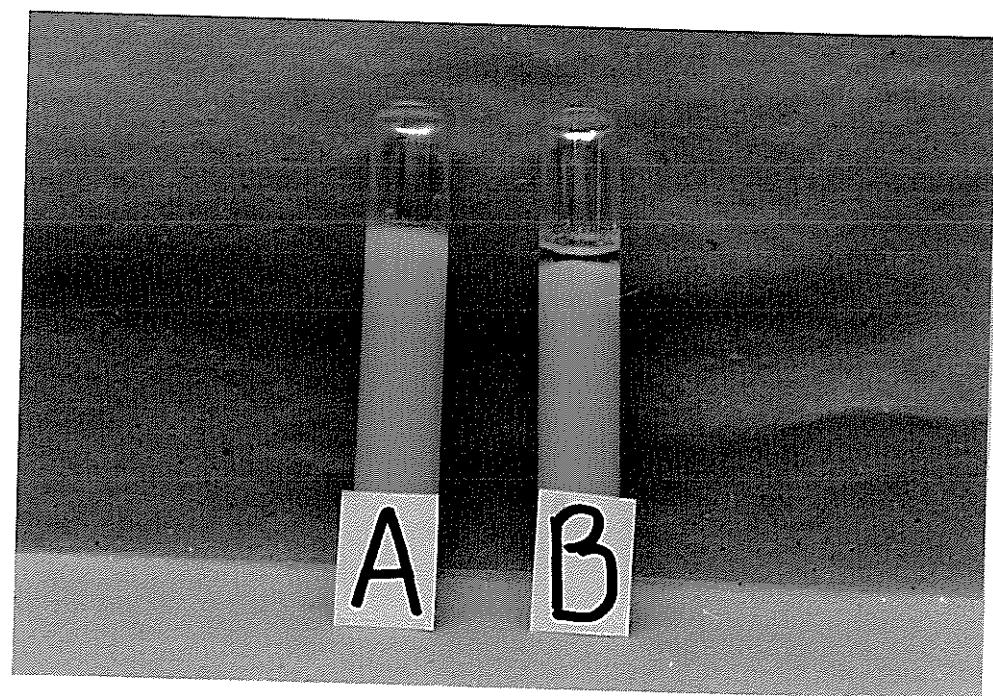
Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan (Lampiran 13 dan 14) terjadi perbedaan kestabilan setiap formula yang dihasilkan untuk masing-masing suhu penyimpanan. Vegetable ghee yang disimpan pada suhu 10 °C, baik yang ditambah penstabil maupun tidak, relatif stabil selama 14 hari penyimpanan. Pada pengamatan timbul fenomena yang baru dimana tidak terjadi pemisahan antara fraksi olein dengan fraksi stearin tetapi terjadi pemisahan antara bagian padatan. Kondisi ini terjadi lebih nyata pada formula yang mengandung fraksi stearin lebih tinggi (formula 4 dengan jumlah stearin 55% dan formula 5 dengan stearin 65%). Hal ini kemungkinan terjadi akibat fase solid lebih banyak dari fase liquid atau mungkin terjadi penguapan dari fase cairan.

Tidak terjadinya pemisahan fase cair dan fase padat dari vegetable ghee selama pengamatan pada suhu 10 °C, karena titik cair dari olein dan stearin lebih tinggi dari suhu 10 °C. Didukung dengan data titik cair dari semua formula yang dihasilkan lebih tinggi dari 10 °C.

Hasil pengamatan pada suhu ruang (Lampiran 15 dan 16) menunjukkan terjadi perbedaan kestabilan antara formula yang ditambah penstabil dengan kontrol. Semua formula yang ditambah penstabil relatif stabil selama 14 hari penyimpanan, sementara pada kontrol terjadi perbedaan kestabilan. Formula 4 dan 5 (kontrol) dengan komposisi fraksi olein dan fraksi stearin berturut-turut 45:55% dan 35:65%, tetap stabil selama 14 hari sedangkan formula 1,2 dan 3 hanya stabil pada kisaran waktu 3 - 8 hari. Penggunaan penstabil mutlak diperlukan untuk mempertahankan kestabilan pada suhu ruang.



Hasil pengamatan kestabilan pada suhu penyimpanan 40 °C (Lampiran 17 dan 18), menunjukkan terjadinya perbedaan kestabilan pada formula yang ditambah penstabil maupun tanpa penstabil. Formula 3, 4 dan 5 yang ditambahkan penstabil serta formula 4 dan 5 tanpa penstabil mempunyai stabilitas selama 14 hari penyimpanan. Perbedaan stabilitas antara kontrol dengan sampel yang tidak stabil terletak pada waktu pemisahan pada kontrol terjadi pemisahan lebih cepat daripada yang menggunakan penstabil. Di bawah ini bisa dilihat gambar dari vegetable ghee yang stabil dan tidak stabil.



Gambar 12. (A) Vegetable ghee stabil selama penyimpanan (14 hari),
(B) Vegetable ghee yang tidak stabil.



Menurut Doan dan Keeney (1965), bahan penstabil akan meningkatkan viskositas sehingga menghalangi bergabungnya beberapa kristal menjadi kristal yang lebih besar sehingga sistem tetap stabil. Formula yang memiliki fraksi stearin lebih tinggi secara umum memiliki stabilitas yang lebih lama jika dibandingkan dengan yang berkadar olein lebih tinggi.

Dari data di atas dapat disimpulkan bahwa secara umum, komposisi antara fraksi olein dan fraksi stearin lebih besar pengaruhnya terhadap kestabilan jika dibandingkan dengan pengaruh penstabil. Selain itu kestabilan produk dipengaruhi oleh suhu penyimpanan. Pada suhu 10 °C dan suhu ruang semua formula yang dihasilkan stabil selama 14 hari, sedangkan pada suhu 40 °C formula 3, 4 dan 5 saja yang stabil selama 14 hari. Berdasarkan titik cair yang menjadi syarat dari SNI 01-6023-1999, formula 4 dan 5 tidak memenuhi syarat dengan titik cair masing-masing 46.00-46.88 °C. Jika dilihat dari 3 suhu penyimpanan, formula yang paling ideal adalah formula 3 yaitu dengan komposisi fraksi olein dan stearin 55:45 % dimana formula tersebut stabil pada semua suhu penyimpanan (10-40 °C) serta titik cair sesuai dengan standar nasional Indonesia tentang vegetable ghee.



A. KESIMPULAN

Vegetable ghee dapat dibuat dengan teknik *blending* dari fraksi olein dan stearin minyak sawit. Pada penelitian ini perbandingan fraksi olein dan stearin dari vegetable ghee yang dibuat yaitu (75:25), (65:35), (55:45), (45:55) dan (35:65).

Formula dengan perbandingan fraksi olein dan stearin (75:25), (65:35), (55:45), (45:55), dan (35:65) stabil selama penyimpanan 14 hari pada suhu 10 °C dan suhu 28-30 °C. Pada suhu 40 °C formula yang stabil selama 14 hari adalah formula dengan perbandingan fraksi olein dan stearin (55:45), (45:55), dan (35:65). Formula dengan perbandingan 55:45 merupakan formula terbaik karena titik lelehnya ada pada kisaran yang disyaratkan untuk vegetable ghee (34-45 °C) serta parameter mutu lainnya paling mendekati Standar Nasional Indonesia.

Parameter mutu dari lima formula vegetable ghee yang dihasilkan adalah, kadar asam lemak bebas berkisar antara 0.2129-0.2920 % (sebagai asam palmitat), bilangan peroksida 0.8872-3.6785 meq/kg, bilangan iod 42.9621-55.5218 g iod/100 g, titik cair berkisar antara 37.1-47.0 °C, indeks bias 1.464-1.467 dan kadar air sebesar 0.3495 -0.5138%.

Perlakuan aging (*chilling* dan *cooling*) tidak menghasilkan tekstur yang berbeda pada vegetable ghee, semua tekstur vegetable ghee yang dihasilkan berbentuk granular, tetapi akan berpengaruh terhadap peningkatan bilangan peroksida selama penyimpanan.

B. SARAN

Vegetable ghee yang dihasilkan pada beberapa parameter mutu masih belum sempurna terutama kadar asam lemak bebas masih terlalu tinggi demikian juga kadar air sehingga perlu optimasi proses agar semua parameter mutu

vegetable ghee sesuai dengan yang disyaratkan oleh Standar Nasional Indonesia tentang vegetable ghee. Perlu mencari konsentrasi yang optimal dari penstabil yang digunakan sehingga vegetable ghee yang dihasilkan lebih baik dan perlu diversifikasi penstabil yang digunakan.

Pengamatan kestabilan pada penelitian ini hanya dilakukan selama 14 hari penyimpanan, sehingga perlu penelitian lanjutan dengan mencari metode yang tepat dan cepat.





DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, M., Tranggono dan Pitoyo. 1991. Kandungan Tokoferol Minyak Sawit dan Cara Isolasinya. Proceeding Seminar Nilai Tambah Minyak Kelapa Sawit untuk Peningkatan Derajat
- Andersen, A.J.C. 1953. Refining Oil and Fats for Edible Purpose. The Mac Millan Co. New York.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis of Association of Official Agriculture Chemists. Assoc of Official Agric. Chem., Whashington, D.C.
- Apriyantono, A., Dedi F., Ni Luh P., Sedarnawati Y., dan Slamet B. 1989. Analisis Pangan. PAU Pangan dan Gizi, IPB Press, Bogor.
- BPPM. 1983. Pedoman Cara Penentuan Bilangan Iod. Lemb. Teknis Penel. Lab., BPPM, 485., Des. Ed. 1.
- Christie, W.W. 1992. Lipids Analysis. 2nd Ed. Pergamon Press, New York, Toronto, Sidney, Paris.
- Clevedence, B.A. Judd, J.T. Schaefer, E.J. Jenner, J.L. Lichtenstein, A.H. Muesing, R.A. Wittes, J. and Sunkin, M. E. 1997. Plasma lipoprotein (a) Level in Men and Women Consuming Diet Enriched in Saturated, cis-, or trans- Monounsaturated Fatty Acid. Arterioscler. Tromb. Vasc. Biol. 17 (9) : 1657-1661.
- Ditjen Perkebunan. 1995. Masih 10 Tahun Lagi Untuk Menjadi Nomor Satu Dunia. Di dalam Surat Kabar Kompas, Rabu 26 Juli 1995. Jakarta. (1989)
- Djatmiko, B. , R Somaatmaja dan Goutara. 1980. Sifat Fisikokimia Minyak dan Lemak. Jur. TIN , Fateta, IPB Bogor
- Djatmiko, B. dan P. Wijaya. 1984. Teknologi minyak dan Lemak, I. Agroindustri Press, Fateta, IPB, Bogor.
- Doan dan Keeney. 1965. Stabilizer and Emulsifier . Didalam: Arbukle W. S. 1966. Ice cream. The Avi Publishing, London.
- Dzierak, J. D. (ed). 1988. Emulsifiers The Interfacial Key to Emulsion Stability . J. Food Tech.

- Enig, M.G. 1998. Palm Oil and Anti-Tropical Campaign: Good News Towards Counteracting a Decades Worth of Damage. International Oil Palm Conference, September 23-25, 1998. Bali, Indonesia.
- Fardiaz, S. 1987. Mikrobiologi Pangan. IPB Press, Bogor.
- Gerster, H. 1998. Can Adult Adequately Convert Alpha-Linolenic Acid (18:3n-3) to Eicosapentaenoic Acid (20 : 5n-3) and Docosahexaenoic Acid (22 : 6n-3). International of Vit. and Nutr. Research, J. 68 : 159-173.
- Goh, S. H., Y. M. Choo dan A. S. H. Ong. 1987. Minor Components in Palm Oil. JAOCs. Vol. 62, No. 2.
- Gustone, D. Frank, Frank A. Norris. 1983. Lipids in Food Chemistry, Biochemistry and Technology. Pergamon Press, Oxford, New York, Toronto, Sidney, Paris, Frankfurt.
- Hamilton, R. J. dan A. Bhatti. 1984. Fats and Oil: Chemistri and Technologi. Applied Sci. Publ. Ltd., London.
- Hamilton, R.J. 1995. Development in Oil and Fats. Blackie Academic & Profesional, London.
- Homstra, G., Van Houwelingen A.C., Kester, A.D. dan Sundram, K. 1991. A Palm Oil Enriched Diet Lower Serum Lipoprotein (a) in Normocholesterolemic Volunteers. Atherosclerosis. 90(1) : 91-93.
- Intiboga Sejahtera, PT. 1998 Production Flow Chart Vegetable Ghee. Jakarta.
- Iwasaki, R. dan M. Murakoshi, 1992. Palm Oil Yields Carotene for World Market. Oeochemical, INFORM. 3(2): Febr. P. 210-217.
- Kamel, B.s. 1991. Emulsifier. Di dalam: Food Additif User's Handbook. Smith, J. (ed). Hal 163. Blakie Academic & Profesional, London.
- Kheiri, M.S. A., 1985. Palm Oil Research institut of Malayasia. Persiaran Institut, B.B. Bangi. Slangor, Malayasia.
- Khosla, P. and Hayes K.C. 1996. Dietary Trans- Monounsaturated Fatty Acids Negatively Impact Plasma Lipids in Humans : Critical Review of the Evidence. The AM. College of Nutr. J. 15(4) : 325-339.
- Loebis, B. 1987. Komposisi Inti dan Minyak Sawit dari Buah *Elaeis guineensis*. Bul. Perkebunan 18. (4) Hal. 201-204, Medan.



Loebis, B. 1989. Proses Degumming Minyak Sawit dengan Dua Macam Asam. Bul. Perkebunan 20 (3) 143-145.

Mensink, R.P. and Katan M.B. 1990. Effect of Dietary Trans Fatty Acids on High-Density and Low Density Lipoprotein Cholesterol Levels in Healthy Subjects. The New England J. Of Medicine 323(7) : 439-445.

Moran, D. P. J. dan K. K. Rajah (ed.). 1994. Fats in Food Products. Blackie Academic & Professional, London

Mori, H dan T. Kaneda. 1994. Food uses of Palm Oil in Japan. Food and Nutr. Bul. 15 (2) : 144-146.

Muchtadi, T. R. 1992. Karakterisasi Komponen Intrinsik Utama Buah Sawit (*Elaeis guineensis*, Jacq) dalam Rangka Optimalisasi Proses Ekstraksi Minyak dan Pemanfaatan Provitamin A. Disertasi Doktor IPB, Bogor.

Muchtadi, T. R. dan E. Syamsir. 1995. Studi Penentuan formulasi Pelarut Kimia untuk Ekstraksi Minyak Sawit Kaya akan Beta karoten. IPB, Bogor.

Muchtadi, T. R., M. A. Wirakartakusumah dan D.R. Adawiyah. 1995. Aplikasi Teknologi Ekstraksi Fluida Superkritis Menghasilkan Minyak Sawit Merah Kaya Beta karoten. IPB, Bogor.

Muhilal. 1991. Minyak Sawit Suatu Produk Nabati untuk Penanggulangan Achelosclerosis dan penundaan Proses Fenuaan. Prosiding Seminar Nilai Tambah Minyak Kelapa Sawit untuk Meningkatkan Derajat Kesehatan, Jakarta.

Naibaho, P. M. 1980. Beberapa Faktor yang berperan dalam Proses Klarifikasi Pabrik Minyak Sawit. Bul. Perkebunan, 11. (4), 177-181., Medan.

Naibaho, P. M. 1983. Peranan Kelapa Sawit dalam Usaha Pengembangan Industri Hasil Pertanian. Bul. Perkebunan. 14 (1) Hal. 27-34.

Naibaho, P. M. 1990. Penggunaan minyak Sawit Sebagai Provitamin A dan Dampaknya Terhadap Perkembangan Industri Minyak Sawit. Pusat Penelitian Perrkebunan Medan.

Nestel, P., Noakes M. Belling B., Mc Arthur R., Clifton P., Janus E. and Abbey M. 1992. Plasma Lipoprotein Lipids and Lp(a) Changes with Substitution of Elaidic Acid for Oleic in the Diet. J. Lipid Res. 33(7) : 29-36.



- O'Brien, R.D. 1998. Fats and Oil: Formulating and Processing for Application Tech Non ionik. Publ. Co. Inc., New York.
- Packer, L. 1991. Vitamin E, Tocopherols and Tocotrienols in Health and Disease. Proc. Seminar on Palm Oil Added Value for Health. Jakarta.
- Pantzaris, T.P. 1994. Pocket Book of Palm Oil Uses. PORIM Kuala Lumpur, Malaysia.
- Pantzaris, T.P. 1997. Pocket Book of Palm Oil Uses. PORIM Kuala Lumpur, Malaysia.
- Potter, N. N. dan J. H. Hotchkiss. 1995. Food Science. Chapman & Hall, New York.
- Rao, B.S.N. 1994. Palm Oil Use and Compatibility in India. Bul. Food and Nutr. The United Nation University. 15 (2). Hal 149-159.
- Setyadit. 1982. Pengaruh Penggunaan Bahan Kimia NaOH, Na₂CO₃ dan KOH untuk Netralisasi Minyak Kelapa Sawit Kasar (*Elaeis guineensis*, Jacq). Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB. Bogor.
- Singhal, S.C., K.C. Mather and A.R. Jain. 1981. Influence of Palm Oil on The Consistency of Vanaspati, Symposium Palm Oil Products Technology. Kuala Lumpur, Malaysia.
- Standar Nasional Indonesia (SNI 01-6023-1999). 1999. Vegetable Ghee. Badan Standarisasi Nasional-BSN. Departemen Perindustrian RI.
- Sugano, M., Ikeda I. 1996. Metabolic Interactions Between Essential and Trans Fatty Acids. Current Opinions in Lipidology. 7 : 88-42.
- Tim Penulis P.S. 1992. Kelapa Sawit, Usaha Budidaya, Pemanfaatan Hasil dan aspek Pemasaran. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Wirahadikusumah, M. 1985. Biokimia: Metabolisme Energi, Karbohidrat dan Lipid. Penerbit ITB, Bandung.
- Young, F.W.K. 1985. Interchangeability of Fat and Oil. JAOCs, Vol. 62. (2) Hal 372-375.





Lampiran 1. Data analisis kadar asam lemak bebas sebagai palmitat dari vegetable ghee dengan perlakuan *chilling*

Kode	Kadar Asam Lemak Bebas (%)						Rata-rata U1:U2	
	Ulangan 1(U1)			Ulangan 2 (U2)				
	1	2	Rata-rata	1	2	Rata-rata		
A1B1	0.3145	0.2654	0.28995	0.2384	0.2548	0.2466	0.2574375	
A2B1	0.1872	0.1932	0.1902	0.2558	0.2934	0.2746	0.2535	
A3B1	0.2078	0.2592	0.2335	0.2171	0.2045	0.2108	0.216475	
A4B1	0.2078	0.2321	0.21995	0.2038	0.2173	0.21055	0.2129	
A5B1	0.219	0.2337	0.22635	0.2166	0.2007	0.20865	0.213075	

keterangan: A1B1 (perbandingan fraksi olein dan stearin 75:25)

A2B1 (perbandingan fraksi olein dan stearin 65:35)

A3B1 (perbandingan fraksi olein dan stearin 55:45)

A4B1 (perbandingan fraksi olein dan stearin 45:55)

A5B1 (perbandingan fraksi olein dan stearin 35:65)

Lampiran 2. Hasil analisis kadar asam lemak bebas sebagai palmitat dari vegetable ghee dengan perlakuan *cooling*

Kode	Kadar Asam Lemak Bebas (%)						Rata-rata U1:U2	
	Ulangan 1(U1)			Ulangan 2 (U2)				
	1	2	Rata-rata	1	2	Rata-rata		
A1B2	0.1815	0.2376	0.20955	0.3322	0.3067	0.31945	0.291975	
A2B2	0.2359	0.1875	0.2117	0.2422	0.2803	0.26125	0.2488625	
A3B2	0.229	0.221	0.225	0.217	0.2166	0.2168	0.21885	
A4B2	0.2341	0.2083	0.2212	0.2296	0.2298	0.2297	0.227575	
A5B2	0.2038	0.2074	0.2056	0.2556	0.2427	0.24915	0.2382625	

keterangan: A1B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 75:25)

A2B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 65:35)

A3B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 55:45)

A4B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 45:55)

A5B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 35:65)

Lampiran 3. Hasil analisis bilangan iod vegetable ghee dengan perlakuan *chilling*

Kode Koil	Bil. Iod (mg iod/100g)						Rata-rata U1:U2	
	Ulangan 1 (U1)			Ulangan 2 (U2)				
	1	2	Rata-rata	1	2	Rata-rata		
A1B1	55.4023	55.0124	55.2074	54.5343	54.777	54.65565	54.9315	
A2B1	51.7021	50.9867	51.3444	50.6998	50.5199	50.60985	50.9771	
A3B1	49.6354	49.021	49.3282	48.0568	49.6565	48.85665	49.0924	
A4B1	47.0023	46.9543	46.9783	46.6839	46.347	46.51545	46.7469	
A5B1	43.3243	43.0341	43.1792	42.5671	42.9228	42.74495	42.9621	

keterangan: A1B1 (perbandingan fraksi olein dan stearin 75:25)

A2B1 (perbandingan fraksi olein dan stearin 65:35)

A3B1 (perbandingan fraksi olein dan stearin 55:45)

A4B1 (perbandingan fraksi olein dan stearin 45:55)

A5B1 (perbandingan fraksi olein dan stearin 35:65)

Lampiran 4. Hasil analisis bilangan iod vegetable ghee dengan perlakuan *cooling*

Kode	Bil. Iod (mg iod/100g)						Rata-rata U1:U2	
	Ulangan 1 (U1)			Ulangan 2 (U2)				
	1	2	Rata-rata	1	2	Rata-rata		
A1B2	54.7962	55.4862	55.1412	55.4823	56.3218	55.90205	55.5216	
A2B2	52.512	52.2134	52.3627	53.5197	53.3214	53.42055	52.8917	
A3B2	48.7413	48.2872	48.5143	49.5072	50.0756	49.7914	49.1528	
A4B2	47.1003	46.9754	47.0379	47.1596	46.9532	47.0564	47.0471	
A5B2	45.8293	44.7583	45.2938	46.3249	44.9537	45.6393	45.4666	

keterangan: A1B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 75:25)

A2B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 65:35)

A3B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 55:45)

A4B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 45:55)

A5B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 35:65)



Lampiran 5. Hasil analisis bilangan peroksida dari vegetable ghee dengan perlakuan *chilling*

Kode	Bil. Peroksida (meq/kg)						Rata-rata U1:U2	
	Ulangan 1 (U1)			Ulangan 2 (U2)				
	1	2	Rata-rata	1	2	Rata-rata		
A1B1	1.9997	0	0.99985	1.3382	1.4374	1.3878	1.2908125	
A2B1	1.9998	1.9974	1.9986	1.2183	1.158	1.18815	1.3907625	
A3B1	1.9993	0	0.99965	0.8994	0.7999	0.84965	0.88715	
A4B1	1.9996	1.9979	1.99875	1.358	1.3383	1.34815	1.5108	
A5B1	5.996	3.9957	4.99585	0.7794	0.9193	0.84935	1.885975	

keterangan: A1B1 (perbandingan fraksi olein dan stearin 75:25)

A2B1 (perbandingan fraksi olein dan stearin 65:35)

A3B1 (perbandingan fraksi olein dan stearin 55:45)

A4B1 (perbandingan fraksi olein dan stearin 45:55)

A5B1 (perbandingan fraksi olein dan stearin 35:65)

Lampiran 6. Hasil analisis bilangan peroksida dari vegetable ghee dengan perlakuan *cooling*

Kode	Bil. Peroksida (meq/kg)						Rata-rata U1:U2	
	Ulangan 1 (U1)			Ulangan 2 (U2)				
	1	2	Rata-rata	1	2	Rata-rata		
A1B2	1.9979	1.9988	1.99835	1.9398	2.0361	1.98795	1.99055	
A2B2	0	1.9972	0.9986	4.4747	2.7558	3.61525	2.9610875	
A3B2	1.9984	6.9885	4.49345	2.8994	2.7193	2.80935	3.230375	
A4B2	2	4.9984	3.4992	3.1993	4.0196	3.60945	3.5818875	
A5B2	1.9988	6.9959	4.49735	3.4952	3.3158	3.4055	3.6784625	

keterangan: A1B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 75:25)

A2B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 65:35)

A3B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 55:45)

A4B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 45:55)

A5B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 35:65)

Lampiran 7. Hasil analisis kadar air dari vegetable ghee dengan perlakuan *chilling*

Kode	Kadar air (% bb)						Rata-rata U1:U2	
	Ulangan 1 (U1)			Ulangan 2 (U2)				
	1	2	Rata-rata	1	2	Rata-rata		
A1B1	0.4653	0.4654	0.4654	0.2962	0.3494	0.3228	0.3941	
A2B1	0.5184	0.5185	0.5184	0.3799	0.3765	0.3782	0.4484	
A3B1	0.4720	0.3959	0.4340	0.3705	0.2755	0.3230	0.3785	
A4B1	0.4576	0.4097	0.4336	0.3581	0.3493	0.3537	0.3936	
A5B1	0.5947	0.7359	0.6653	0.3622	0.3626	0.3624	0.5138	

keterangan: A1B1 (perbandingan fraksi olein dan stearin 75:25)
A2B1 (perbandingan fraksi olein dan stearin 65:35)
A3B1 (perbandingan fraksi olein dan stearin 55:45)
A4B1 (perbandingan fraksi olein dan stearin 45:55)
A5B1 (perbandingan fraksi olein dan stearin 35:65)

Lampiran 8. Hasil analisis kadar air dari vegetable ghee dengan perlakuan *cooling*

Kode	Kadar air (% bb)						Rata-rata U1:U2	
	Ulangan 1 (U1)			Ulangan 2 (U2)				
	1	2	Rata-rata	1	2	Rata-rata		
A1B2	0.4764	0.4934	0.4849	0.2500	0.3052	0.2776	0.3812	
A2B2	0.4773	0.4466	0.4620	0.3909	0.3476	0.36925	0.4156	
A3B2	0.5199	0.4568	0.4884	0.4002	0.3063	0.35325	0.4208	
A4B2	0.4010	0.3773	0.3892	0.1970	0.4227	0.30985	0.3495	
A5B2	0.4276	0.3783	0.4030	0.3524	0.3705	0.36145	0.3822	

keterangan: A1B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 75:25)
A2B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 65:35)
A3B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 55:45)
A4B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 45:55)
A5B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 35:65)



Lampiran 9. Hasil analisis Indeks bias dari vegetable ghee dengan perlakuan *chilling*

Kode	Indeks bias						Rata-rata U1:U2	
	Ulangan 1 (U1)			Ulangan 2 (U2)				
	1	2	Rata-rata	1	2	Rata-rata		
A1B1	1.465	1.464	1.4645	1.466	1.468	1.467	1.466375	
A2B1	1.464	1.464	1.464	1.464	1.465	1.4645	1.464375	
A3B1	1.467	1.467	1.467	1.463	1.465	1.464	1.46475	
A4B1	1.466	1.467	1.4665	1.467	1.467	1.467	1.466875	
A5B1	1.467	1.468	1.4675	1.466	1.467	1.4665	1.46675	

keterangan: A1B1 (perbandingan fraksi olein dan stearin 75:25)

A2B1 (perbandingan fraksi olein dan stearin 65:35)

A3B1 (perbandingan fraksi olein dan stearin 55:45)

A4B1 (perbandingan fraksi olein dan stearin 45:55)

A5B1 (perbandingan fraksi olein dan stearin 35:65)

Lampiran 10. Hasil analisis Indeks bias dari vegetable ghee dengan perlakuan *cooling*

Kode	Indeks bias						Rata-rata U1:U2	
	Ulangan 1 (U1)			Ulangan 2 (U2)				
	1	2	Rata-rata	1	2	Rata-rata		
A1B1	1.465	1.464	1.4645	1.466	1.468	1.467	1.466375	
A2B1	1.464	1.464	1.464	1.464	1.465	1.4645	1.464375	
A3B1	1.467	1.467	1.467	1.463	1.465	1.464	1.46475	
A4B1	1.466	1.467	1.4665	1.467	1.467	1.467	1.466875	
A5B1	1.467	1.468	1.4675	1.466	1.467	1.4665	1.46675	

keterangan: A1B2 (perbandingan Fraksi olein dan Fraksi stearin 75:25 perlakuan *cooling*)

A2B2 (perbandingan Fraksi olein dan Fraksi stearin 65:35 perlakuan *cooling*)

A3B2 (perbandingan Fraksi olein dan Fraksi stearin 55:45 perlakuan *cooling*)

A4B2 (perbandingan Fraksi olein dan Fraksi stearin 45:55 perlakuan *cooling*)

A5B2 (perbandingan Fraksi olein dan Fraksi stearin 35:65 perlakuan *cooling*)

Kode	Titik cair (°C)						Rata-rata U1:U2	
	Ulangan 1 (U1)			Ulangan 2 (U2)				
	1	2	Rata-rata	1	2	Rata-rata		
A1B1	36.50	38.00	37.25	36.50	37.25	36.875	37.0625	
A2B1	39.50	39.00	39.25	42.00	43.50	42.75	41	
A3B1	42.25	42.50	42.375	46.50	46.50	46.5	44.4375	
A4B1	43.00	42.50	42.75	45.00	48.50	48.75	45.75	
A5B1	44.25	43.50	43.875	50.50	49.75	50.125	47	

keterangan: A1B1 (perbandingan fraksi olein dan stearin 75:25)

A2B1 (perbandingan fraksi olein dan stearin 65:35)

A3B1 (perbandingan fraksi olein dan stearin 55:45)

A4B1 (perbandingan fraksi olein dan stearin 45:55)

A5B1 (perbandingan fraksi olein dan stearin 35:65)

Lampiran 12. Hasil analisis titik cair dari vegetable ghee dengan perlakuan *cooling*

Kode	Titik cair (°C)						Rata-rata U1:U2	
	Ulangan 1 (U1)			Ulangan 2 (U2)				
	1	2	Rata-rata	1	2	Rata-rata		
A1B2	37.00	36.75	36.875	40.50	37.50	39	37.9375	
A2B2	38.00	38.00	38	42.00	43.50	42.75	40.375	
A3B2	40.00	41.00	40.75	45.25	47.75	45	42.875	
A4B2	43.50	43.75	43.625	49.50	49.75	49.625	46.625	
A5B2	43.00	43.00	43	50.25	50.75	50.5	46.75	

keterangan: A1B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 75:25)

A2B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 75:25)

A3B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 55:45)

A3B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 55:45)
A4B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 45:55)

A4B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 45:55)
A5B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 35:65)

Lampiran 13. Hasil pengamatan kestabilan vegetable ghee dengan perlakuan *chilling* pada suhu 10 °C

kode sampel	Ulangan ke-1													Ulangan ke-2															
	Pengamatan hari ke-													Pengamatan hari ke-															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
A1B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
A2B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
A3B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
A4B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
A5B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
kontrol																													
A1B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
A2B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
A3B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
A4B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
A5B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

keterangan: A1B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 75:25)

A2B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 65:35)

A3B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 55:45)

A4B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 45:55)

A5B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 35:65)

(-) tidak terjadi pemisahan fase cair dan fase padat

(+) terjadi pemisahan fase cair dan fase padat
kontrol tanpa menggunakan penstabil

Lampiran 14. Hasil pengamatan kestabilan vegetable ghee dengan perlakuan *cooling* pada suhu 10 °C

kode sampel	Ulangan ke-1													Ulangan ke-2														
	Pengamatan hari ke-													Pengamatan hari ke														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A1B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
A2B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
A3B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
A4B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
A5B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
kontrol																												
A1B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
A2B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
A3B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
A4B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
A5B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

keterangan: A1B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 75:25)
A2B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 65:35)
A3B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 55:45)
A4B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 45:55)
A5B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 35:65)
(-) tidak terjadi pemisahan fase cair dan fase padat
(+) terjadi pemisahan fase cair dan fase padat
kontrol tanpa menggunakan penstabil



Lampiran 15. Hasil pengamatan kestabilan vegetable ghee dengan perlakuan chilling pada suhu 28-30 °C

Kode Sampel	Ulangan ke-1													Ulangan ke-2														
	Pengamatan hari ke-													Pengamatan hari ke <i>maka</i>														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A1B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
A2B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
A3B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
A4B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
A5B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
kontrol																												
A1B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
A2B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
A3B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
A4B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
A5B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

keterangan: A1B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 75:25)
A2B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 65:35)
A3B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 55:45)
A4B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 45:55)
A5B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 35:65)
(-) tidak terjadi pemisahan fase cair dan fase padat
(+) terjadi pemisahan fase cair dan fase padat
kontrol tanpa menggunakan penstabil



Lampiran 16. Hasil pengamatan kestabilan vegetable ghee dengan perlakuan *cooling* pada suhu 28-30 °C

Kode sampel	Ulangan ke-1													Ulangan ke-2													
	Pengamatan hari ke-													Pengamatan hari ke <i>next day</i>													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A1B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
A2B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
A3B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
A4B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
A5B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
kontrol																											
A1B2	-	-	+												-	+											
A2B2	-	-	-	+											-	-	+										
A3B2	-	-	-	-	+										-	-	-	+									
A4B2	-	-	-	-	-	+									-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A5B2	-	-	-	-	-	-	+								-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

keterangan: A1B2 (perbandingan Fraksi olein dan Fraksi stearin 75:25 perlakuan *cooling*)

A2B2 (perbandingan Fraksi olein dan Fraksi stearin 65:35 perlakuan *cooling*)

A3B2 (perbandingan Fraksi olein dan Fraksi stearin 55:45 perlakuan *cooling*)

A4B2 (perbandingan Fraksi olein dan Fraksi stearin 45:55 perlakuan *cooling*)

A5B2 (perbandingan Fraksi olein dan Fraksi stearin 35:65 perlakuan *cooling*)

- (-) tidak terjadi pemisahan fase cair dan fase padat
- (+) terjadi pemisahan fase cair dan fase padat kontrol tanpa menggunakan penstabil

Kode sampel	Ulangan ke-1													Ulangan ke-2														
	Pengamatan hari ke-													Pengamatan hari ke <i>mid</i> (<i>H/H</i>)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A1B1	-	-	-	-	-	+								-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
A2B1	-	-	-	-	-	+								-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
A3B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
A4B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
A5B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
kontrol																												
A1B1	-	-	+											-	-	+												
A2B1	-	-	+											-	-	+												
A3B1	-	-	-	-	+									-	-	+												
A4B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
A5B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

keterangan: A1B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 75:25)

A2B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 65:35)

A3B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 55:45)

A4B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 45:55)

A5B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 35:65)

(-) tidak terjadi pemisahan fase cair dan fase padat
(+) terjadi pemisahan fase cair dan fase padat

kontrol tanpa menggunakan penstabil

Lampiran 18. Hasil pengamatan kestabilan vegetable ghee dengan perlakuan *cooling* pada suhu 40 °C

Kode sampel	Ulangan ke-1													Ulangan ke-2																
	Pengamatan hari ke-1													Pengamatan hari ke-2																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
A1B2	-	-	-	-	-	+								-	-	-	+													
A2B2	-	-	-	-	-	+								-	-	-	-	+												
A3B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
A4B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
A5B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
kontrol																														
A1B2	-	-	+											-		+														
A2B2	-	-	+											-	-	+														
A3B2	-	-	-	-	+									-	-	+														
A4B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
A5B2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

keterangan: A1B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 75:25)
A2B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 65:35)
A3B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 55:45)
A4B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 45:55)
A5B2 (perbandingan fraksi olein dan stearin 35:65)
(-) tidak terjadi pemisahan fase cair dan fase padat
(+) terjadi pemisahan fase cair dan fase padat
kontrol tanpa menggunakan penstabil

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat tengah	F hitung	Level kepercayaan*
Perbandingan	0.0037244	4	0.0009311	0.686	0.6071
Pendekatan	0.0015129	1	0.0015129	1.115	0.2994
Interaksi	0.0019065	4	4.766E-004	0.351	0.8410
Galat	0.0407026	30	0.0013568		
Total	0.0478464	39			

- * Nilai level kepercayaan lebih kecil dari 0.05 menunjukkan berbeda nyata
Nilai level kepercayaan lebih besar dari 0.05 menunjukkan tidak berbeda nyata

Lampiran 20. Hasil analisis sidik ragam pengaruh perlakuan terhadap bilangan peroksida vegetable ghee

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat tengah	F hitung	Level kepercayaan*
Perbandingan	15.868852	4	3.967213	1.734	0.1685
Pendinginan	20.441279	1	20.441279	8.936	0.0055
Interaksi	5.9122971	4	1.4780743	0.646	0.6339
Galat	68.623746	30	2.2874582		
Total	110.84617	39			

* Nilai level kepercayaan lebih kecil dari 0.05 menunjukkan berbeda nyata
Nilai level kepercayaan lebih besar dari 0.05 menunjukkan tidak berbeda nyata

Lampiran 21. Hasil uji Duncan (tingkat kepercayaan 95%) pengaruh perbandingan fraksi olein dan stearin terhadap bilangan peroksida vegetable ghee

Perlakuan	Rata-rata	Duncan grouping*
Olein : Stearin; 75 : 25	1.5934875	A
Olein : Stearin; 65 : 35	1.9501500	AB
Olein : Stearin; 55 : 45	2.2880000	AB
Olein : Stearin; 45 : 55	2.6135750	AB
Olein : Stearin; 35 : 65	3.4370125	B

* Huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata secara statistik



Lampiran 22. Hasil uji Duncan (tingkat kepercayaan 95%) pengaruh aging terhadap bilangan peroksida vegetable ghee

Perlakuan	Rata-rata	Duncan grouping*
Chilling (-5-0 °C)	1.6615800	A
Cooling (10-20 °C)	3.0913100	B

* Huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata secara statistik

Lampiran 23. Hasil analisis sidik ragam pengaruh perlakuan terhadap bilangan iod vegetable ghee

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat tengah	F hitung	Level kepercayaan*
Perbandingan	544.48164	4	136.12041	250.882	0.000
Pendinginan	7.54396	1	7.54396	13.904	0.0008
Interaksi	4.9328616	4	1.2332154	2.273	0.0847
Galat	16.277017	30	0.5425672		
Total	573.23549	39			

* Nilai level kepercayaan lebih kecil dari 0.05 menunjukkan berbeda nyata

Nilai level kepercayaan lebih besar dari 0.05 menunjukkan tidak berbeda nyata

Lampiran 24. Hasil uji Duncan (tingkat kepercayaan 95%) pengaruh perbandingan fraksi olein dan stearin terhadap bilangan iod vegetable ghee

Perlakuan	Rata-rata	Duncan grouping*
Olein : Stearin; 35 : 65	44.742963	A
Olein : Stearin; 45 : 55	46.897000	B
Olein : Stearin; 55 : 45	49.122625	C
Olein : Stearin; 65 : 35	51.934375	D
Olein : Stearin; 75 : 25	55.211388	E

* Huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata secara statistik

Lampiran 27. Hasil uji Duncan (tingkat kepercayaan 95%) pengaruh aging terhadap bilangan iod vegetable ghee

Perlakuan	Rata-rata	Duncan grouping*
Chilling (-5 - 0 °C)	49.147390	A
Cooling (10 - 20 °C)	50.015950	B

* Huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata secara statistik



Lampiran 26. Hasil analisis sidik ragam pengaruh perlakuan terhadap titik cair vegetable ghee

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat tengah	F hitung	Level kepercayaan*
Perbandingan	459.98600	4	144.99650	14.539	0.0000
Pendinginan	0.00900	1	0.00900	0.001	0.9737
Interaksi	14.173500	4	3.5433750	0.448	0.7730
Galat	237.28250	30	7.9094167		
Total	711.45100	39			

* Nilai level kepercayaan lebih kecil dari 0.05 menunjukkan berbeda nyata

Nilai level kepercayaan lebih besar dari 0.05 menunjukkan tidak berbeda nyata

Lampiran 27. Hasil uji Duncan (tingkat kepercayaan 95%) pengaruh perbandingan fraksi olein dan stearin terhadap titik cair vegetable ghee

Perlakuan	Rata-rata	Duncan grouping*
Olein : Stearin; 75 : 25	37.562500	A
Olein : Stearin; 65 : 35	40.687500	B
Olein : Stearin; 55 : 45	43.637500	C
Olein : Stearin; 45 : 55	45.687500	CD
Olein : Stearin; 35 : 65	46.875000	D

* Huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata secara statistik

Lampiran 28. Hasil analisis sidik ragam pengaruh perlakuan terhadap indeks bias vegetable ghee

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat tengah	F hitung	Level kepercayaan*
Perbandingan	5.160E-005	4	1.290E-005	8.897	0.0001
Pendinginan	2.500E-006	1	2.500E-006	1.724	0.1991
Interaksi	2.000E-006	4	5.000E-007	0.345	0.8455
Galat	4.350E-005	30	1.450E-006		
Total	9.960E-005	39			

* Nilai level kepercayaan lebih kecil dari 0.05 menunjukkan berbeda nyata

Nilai level kepercayaan lebih besar dari 0.05 menunjukkan tidak berbeda nyata



Lampiran 29. Hasil uji Duncan (tingkat kepercayaan 95%) pengaruh perbandingan fraksi olein dan stearin terhadap indeks bias vegetable ghee

Perlakuan	Rata-rata	Duncan grouping*
Olein : Stearin; 65 : 35	1.4637500	A
Olein : Stearin; 55 : 45	1.4650000	B
Olein : Stearin; 75 : 25	1.4657500	BC
Olein : Stearin; 45 : 55	1.4667500	C
Olein : Stearin; 35 : 65	1.4667500	C

* Huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata secara statistik

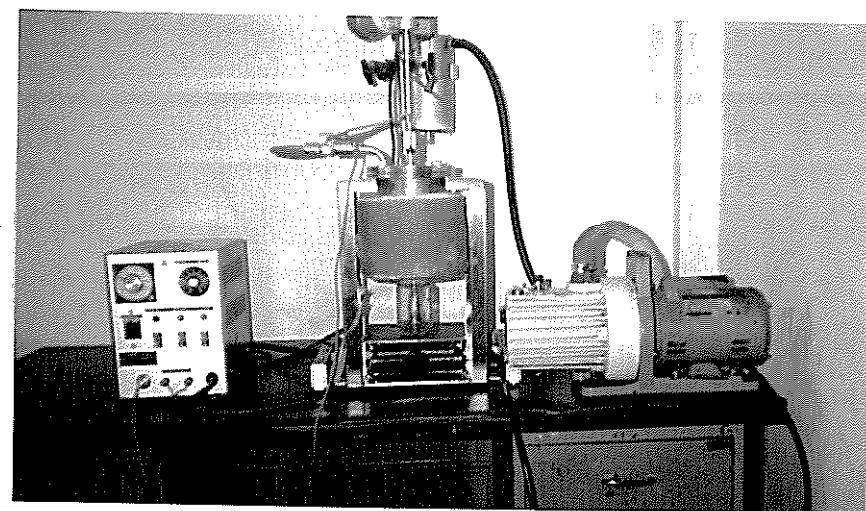
Lampiran 30. Hasil analisis sidik ragam pengaruh perlakuan terhadap kadar air vegetable ghee

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat tengah	F hitung	Level kepercayaan*
Perbandingan	0.0318829	4	0.0079707	0.839	0.5111
Pendinginan	0.0128236	1	0.0128236	1.351	0.2544
Interaksi	0.0317964	4	0.0079491	0.837	0.5125
Galat	0.2848602	30	0.0094953		
Total	0.3613631	39			

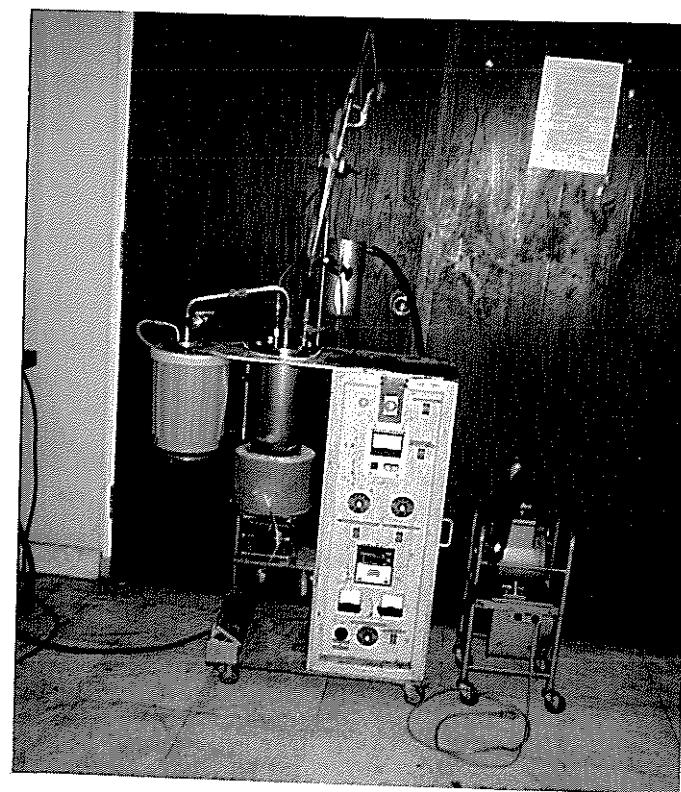
* Nilai level kepercayaan lebih kecil dari 0.05 menunjukkan berbeda nyata

Nilai level kepercayaan lebih besar dari 0.05 menunjukkan tidak berbeda nyata

Lampiran 31. Gambar reaktor untuk proses *degumming*, netralisasi dan *bleaching* CPO



Lampiran 32. Gambar reaktor untuk proses deodorisasi CPO





Lampiran 33. Metode pembuatan vegetable ghee dengan teknik *blending* dari fraksi olein dan stearin cukup prospektif.

Metode pembuatan vegetable ghee dengan teknik *blending* dari fraksi olein dan stearin minyak sawit dianggap prospektif karena dengan metode ini dapat diketahui dengan jelas berapa fraksi olein dan stearin yang dapat menghasilkan produk yang stabil. Metode ini juga lebih prospektif, karena dapat dipadukan dengan metode pembuatan vegetable ghee tanpa proses fraksinasi dari *refined bleached deodorized palm oil* yang sudah diketahui jumlah olein dan stearin-nya, jadi tinggal menghitung berapa fraksi stearin ditambahkan atau berapa jumlah fraksi olein yang harus diambil sehingga perbandingannya sesuai dengan perbandingan fraksi olein dan stearin produk yang paling ideal hasil metode *blending* fraksi olein dan stearin.

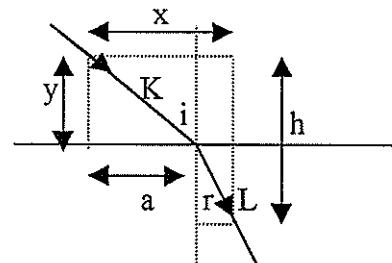
Lampiran 34. Bahaya *trans fatty acid* bagi tubuh.

Bahaya *trans fatty acid* bagi tubuh adalah sebagai berikut:

- Dapat meningkatkan kolesterol LDL (*low density lipoprotein*) yang dikenal dengan sebutan kolesterol jahat, salah satu akibatnya dapat menyebabkan penyakit atherosklerosis dan rendah kolesterol HDL (*high density lipoprotein*) (Mensink dan Katan, 1990; Judd et al., 1994; dan Nestel et al., 1992).
- Meningkatkan *atherogenic lipoprotein* darah (Khosla dan Hayes, 1996; Homstra et al., 1991; Clevedence et al., 1997).
- Mengakibatkan jaringan kehilangan asam lemak omega 3 dari makanan (Gerster, 1998; Sugano dann Ikeda, 1996).
- Menghambat pengikatan insulin, mencampuri fungsi sistem imun dan fungsi beberapa enzim misalnya enzim delta-6-desaturase dan tidak dibuat dalam tubuh (Enig, 1998).

Lampiran 35. Hubungan sudut dengan kecepatan pada indeks bias.

Indeks bias dihasilkan dari peristiwa pembiasaan gelombang cahaya seperti berikut:



$$\text{diketahui: } S = V \cdot t \rightarrow t = \frac{S}{V}$$

$T_1 + T_2 \rightarrow \text{minimum}$

$$\frac{S_1}{V_1} + \frac{S_2}{V_2} = t_{\text{total}}$$

$$t_{\text{total}} = \frac{K}{V_1} + \frac{L}{V_2} = \frac{(y^2 + a^2)^{1/2}}{V_1} + \frac{((h-y)^2 + (x-a)^2)^{1/2}}{V_2}$$

$$\frac{dt}{da} = \frac{1}{V_1} \left(\frac{\frac{1}{2}(2a)}{(y^2 + a^2)^{1/2}} \right) + \frac{1}{V_2} \left(\frac{\frac{1}{2}(2)(x-a)(-1)}{((h-y)^2 + (x-a)^2)^{1/2}} \right)$$

$$0 = \left(\frac{1}{V_1} \frac{a}{x} \right) - \left(\frac{1}{V_2} \frac{(x-a)}{L} \right)$$

$$\frac{1}{V_1} \frac{a}{K} = \frac{1}{V_2} \frac{(x-a)}{L} \rightarrow \frac{1}{V_1} \sin i = \frac{1}{V_2} \sin r \rightarrow \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{V_1}{V_2}$$

$$V_m = \frac{V_{\text{cahaya}}}{n}$$

$$\frac{\sin I}{\sin r} = \frac{\frac{V_{\text{cahaya}}}{n_1}}{\frac{V_{\text{cahaya}}}{n_2}} \rightarrow \frac{\sin I}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = n_{12}$$

Dimana:

- i : sudut datang
- r : sudut bias
- n_{21} : indeks bias medium 2 terhadap medium 1
- V_1 : kecepatan cahaya medium 1
- V_2 : kecepatan cahaya medium 2

Lampiran 36. Cara mengubah perbandingan fraksi olein dan stearin dari 75 : 25 menjadi 55 : 45 dengan menambah fraksi stearin dan kepanjangan dari RBDCnO.

a. Misal dengan basis 100 kg campuran 75 kg olein dan 25 kg stearin.

$$\frac{75}{25+x} = \frac{55}{45} \rightarrow 3375 = 1375 + 55x$$

$$55x = 2000 \rightarrow x = 36,36$$

jadi harus ditambah sebanyak 36,36 kg stearin supaya perbandingan fraksi olein : stearin menjadi 55:45.

b. RBDCnO singkatan dari *refined bleached deodorized coconut oil*

