

word ✓
o

1/1
- 0.0

SKRIPSI

NUR CHRISTINE NINGRUM KASIANI

**PERBANDINGAN SIFAT FISIKA DAN KIMIA
MINYAK KELAPA (*Cocos nucifera* L.) YANG
DIPEROLEH MELALUI PROSES PENGUAPAN DAN
FERMENTASI DENGAN RAGI TAPE**

FF 19/08

Kas



**FAKULTAS FARMASI UNIVERSITAS AIRLANGGA
BAGIAN KIMIA FARMASI
SURABAYA
2007**

PERPU
UNIVERSITAS
AIRLANGGA

Lembar Pengesahan

**PERBANDINGAN SIFAT FISIKA DAN KIMIA
MINYAK KELAPA (*Cocos nucifera* L.) YANG
DIPEROLEH MELALUI PROSES PENGUAPAN DAN
FERMENTASI DENGAN RAGI TAPE**

SKRIPSI

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat
Mencapai Gelar Sarjana Farmasi Pada
Fakultas Farmasi Universitas Airlangga
2007

Oleh :

NUR CHRISTINE NINGRUM KASIANI
NIM : 050312776

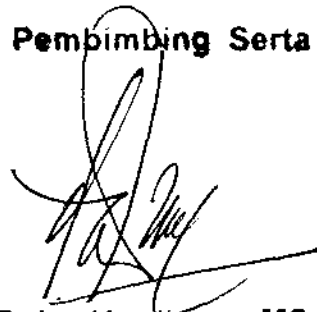
Skripsi ini telah disetujui
Tanggal 1 Agustus 2007 oleh :

Pembimbing Utama



Prof. Dr. H. Purwanto, Apt
NIP. 130541900

Pembimbing Serta



Drs. Suko Hardiono, MS., Apt.
NIP. 130937971

RINGKASAN

PERBANDINGAN SIFAT FISIKA DAN KIMIA MINYAK KELAPA (*Cocos nucifera* L.) YANG DIPEROLEH MELALUI PROSES PENGUAPAN DAN FERMENTASI DENGAN RAGI TAPE

Nur Christine Ningrum Kasiani

Pembuatan minyak kelapa dapat dilakukan melalui dua cara, yaitu cara kering dan cara basah. Cara basah dapat dilakukan melalui cara penguapan dan fermentasi. Cara penguapan memiliki kelemahan yaitu minyak yang dihasilkan berwarna kekuningan karena pengaruh suhu pada saat pemanasan dan mudah menjadi tengik. Cara fermentasi dilakukan tanpa menggunakan sentuhan energi panas, diduga cara tersebut memiliki keunggulan dalam hal peningkatan potensi pemisahan fraksi minyak dari sistem emulsi santan dan memiliki kelebihan dalam hal kualitas minyak yang dihasilkan.

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan sifat fisika dan kimia minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi dengan ragi tape, kemudian membandingkan sifat fisika dan kimia minyak kelapa yang diperoleh melalui kedua proses tersebut. Penelitian ini diharapkan dapat memberi masukan pada masyarakat tentang cara pembuatan minyak kelapa yang memiliki sifat fisika dan kimia sesuai dengan persyaratan SNI.

Pada proses penguapan, kepala santan dipanaskan pada suhu 100-110°C, karena pada suhu tersebut air akan menguap dan protein sebagai emulgator rusak, sehingga air dan minyak akan memisah. Pada proses fermentasi, mikroba yang digunakan adalah *Saccharomyces cerevisiae* yang terdapat dalam ragi tape. Mikroba tersebut akan memecah karbohidrat menjadi alkohol, lalu alkohol diubah menjadi asam. Asam menyebabkan protein menggumpal dan terdenaturasi sehingga air dan minyak memisah. Karena terdapat perbedaan mekanisme pemisahan minyak kelapa terhadap kedua proses tersebut, sehingga sifat fisika dan kimia minyak kelapa yang dihasilkan pun berbeda.

Pembuatan minyak kelapa baik cara penguapan maupun fermentasi, diawali dengan pembuatan santan; parutan kelapa ditambah air dengan perbandingan 1:1 (b:v). Pendiaman santan beberapa saat akan menghasilkan anak santan dan kepala santan. Pada proses penguapan, kepala santan dipanaskan pada suhu 100-110°C, hingga airnya menguap dan proteinnya menggumpal, kemudian disaring dan diperoleh minyak kelapa. Pada proses fermentasi yang diawali pembuatan air bibit yaitu campuran anak santan dan air kelapa (9:1) dengan tujuan agar ragi tape dapat beradaptasi dengan tempat tumbuhnya. Setelah ragi ditambahkan ke dalam air bibit, kemudian diinkubasi selama 24 jam. Proses fermentasi dilanjutkan dengan mencampur kepala santan dengan air bibit (3:1) dan dibiarkan selama 48 jam hingga terjadi pemisahan 3 fasa. Fasa minyak kemudian disaring dan dipanaskan pada suhu 80°C.

Minyak yang dihasilkan dari kedua proses tersebut, dihitung persen volume minyak terhadap berat parutan daging kelapa serta dihitung berat jenisnya, kemudian dilakukan analisis karakteristik minyak kelapa berdasarkan persyaratan

mutu Standar Nasional Indonesia yang meliputi warna, bau, kadar air, kotoran, bilangan iod, bilangan peroksida, bilangan penyabunan, asam lemak bebas dan kandungan minyak pelikan. Selain itu dilakukan analisis kualitatif dan kuantitatif asam laurat dalam minyak kelapa. Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang bermakna, maka dilakukan statistik uji t dua sample bebas dengan derajat kepercayaan 95 %.

Dari hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan bermakna terhadap warna minyak, persen minyak yang dihasilkan, kadar air, bilangan iod, bilangan peroksida dan asam lemak bebas

Dari penelitian ini disarankan untuk memikirkan cara yang tepat dalam hal penetralan asam hasil fermentasi, memikirkan lebih lanjut pemanfaatan protein sebagai produk sisa dalam upaya pendayagunaan peningkatan gizi makanan, tidak menggunakan air bibit dalam pembuatan minyak kelapa melalui proses fermentasi, membuat minyak kelapa melalui proses fermentasi dengan ragi tape karena pembuatannya sederhana, mudah dilakukan dan tidak membutuhkan bahan bakar dalam pembuatannya.

ABSTRACT

THE COMPARISON OF CHARACTERISTICS PHYSICO AND CHEMISTRY OF COCONUT OIL (*Cocos nucifera* L.) WHICH PRODUCED BY EVAPORATION PROCESS AND FERMENTATION WITH *RAGI TAPE*

Nur Christine Ningrum Kasiani

There are two methods of coconut oil processing, i.e. dry and wet processes. The wet processes consist of two different ways, evaporation and fermentation process. In evaporation process, coconut milk was evaporated at the temperature 100-110°C. In fermentation process, *Ragi tape* which contains *Saccharomyces cerevisiae*, was used. *Ragi tape* was inoculated into starter medium, which were consisted of coconut milk and coconut water (9:1). Coconut oil which was produced with the different method is presumed to have different characteristic. The characteristics of coconut oil which was produced by evaporation process and fermentation process were compared in this study and in conformity with quality requirements established by Standar Nasional Industri (SNI). Qualitative and quantitative analyses of lauric acid was carried out by Gas Chromatography (GC). There were significant differences between oil produced by evaporation and by fermentation process. The differences were on color, yield, water content, dirt content, iodine number, peroxide number and free fatty acid content.

Key words : Coconut oil, evaporation process, fermentation process, *ragi tape*, characteristics, differences.

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur saya panjatkan ke hadirat Allah Tritunggal Yang Maha Kudus atas segala kasih, rahmat, karunia dan penyertaan-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Dengan terselesaikannya skripsi yang berjudul **“PERBANDINGAN SIFAT FISIKA DAN KIMIA MINYAK KELAPA (*Cocos nucifera* L.) YANG DIPEROLEH MELALUI PROSES PENGUAPAN DAN FERMENTASI DENGAN RAGI TAPE”** ini, perkenankanlah saya untuk mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Rektor Universitas Airlangga, Prof. Dr. H. Fasich, Apt., atas segala kesempatan dan fasilitas yang diberikan kepada saya selama menempuh pendidikan program sarjana farmasi.
2. Dekan Fakultas Farmasi Universitas Airlangga, Prof. Dr. H. Achmad Syahrani, MS, Apt., serta mantan dekan Prof. Dr. H. Noor Cholies Zaini, Apt., atas segala kesempatan dan fasilitas yang diberikan kepada saya selama menempuh pendidikan program sarjana farmasi.
3. Prof. Dr. H. Purwanto, Apt., sebagai pembimbing utama yang dengan tulus ikhlas dan penuh kesabaran membimbing, menyertai dan mendorong saya dari awal hingga akhir penyusunan skripsi ini sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
4. Drs. Suko Hardjono, MS, Apt., sebagai pembimbing serta yang dengan tulus ikhlas dan penuh kesabaran membimbing, menyertai dan mendorong saya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Kepala Bagian Kimia Farmasi, Prof. Dr. Siswandono, MS, Apt., atas segala kesempatan dan fasilitas yang diberikan kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak Bambang Subakti Z., S.Si, M.Clin.Pharm, Apt., sebagai dosen wali yang senantiasa mendukung, membimbing dan memotivasi saya dalam menyelesaikan studi di Fakultas Farmasi.

7. Prof. Dr. rer. nat. H. Mohammad Yuwono, MS., Apt dan Drs. Hadi Purwono, M.Sc., PhD, sebagai dosen penguji yang telah memberi banyak masukan dan bimbingan dalam perbaikan skripsi ini.
8. Bapak, Ibu dan seluruh saudara-saudara saya yang telah memberi dukungan, doa dan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Seluruh dosen ex. Lab. Kimia Medisinal yang dengan tulus ikhlas telah membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Seluruh staf Bagian Kimia Farmasi yang telah membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini
11. *Gaudium in Christo* Surabaya (GCS), yang telah memberi bantuan beasiswa untuk menyelesaikan skripsi ini melalui program *Save The Student* (STS).
12. Seluruh saudara saya dari Divisi Kerohanian Katolik Fakultas Farmasi Universitas Airlangga, khususnya Dewi, Elsa, C'moy, mbak Wahyu Dewi, yang telah memberi motivasi dan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.
13. Teman-teman seperjuangan saya, Nurul, Lini, Ayu, Titi, Rijal, Faraha, Tina, Ratih, Lina, Riska, Herfan, Amanda, Fety, Restu, Riska dan Rika, terima kasih atas kerjasama dan pengertiannya.
14. Sahabat-sahabatku, Eka, Juli, Lini, Melati, Rani, Reni, Rully dan seluruh teman-teman angkatan 2003, khususnya kelas reguler genap yang telah bersama-sama belajar dan memberikan kenangan yang indah selama 4 tahun di Fakultas Farmasi Universitas Airlangga.

Akhir kata, semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa menganugrahkan rahmat-Nya yang berlimpah serta memberkati saudara-saudari sekalian. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Surabaya, Juli 2007

Penulis

2.5 Tinjauan Tentang Fermentasi	17
2.4.6 Kegunaan minyak kelapa	17
2.4.5 Karakteristik minyak kelapa	15
2.4.4 Pembuatan minyak kelapa	12
2.4.3 Jenis minyak kelapa	11
2.4.2 Kandungan dan keunggulan minyak kelapa	11
2.4.1 Minyak kelapa	11
2.4 Tinjauan Tentang Minyak Kelapa	10
2.3 Tinjauan Tentang Air Kelapa	10
2.2 Tinjauan Tentang Santan	9
2.1.3 Manfaat buah kelapa	8
2.1.2 Tanaman kelapa	6
2.1.1 Klasifikasi kelapa	6
2.1 Tinjauan Tentang Tanaman Kelapa	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
1.5 Manfaat penelitian	5
1.4 Hipotesis	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.2 Rumusan Masalah	5
1.1 Latar Belakang Masalah	1
BAB I PENDAHULUAN	
DAFTAR LAMPIRAN	XV
DAFTAR GAMBAR	XIV
DAFTAR TABEL	XI
DAFTAR ISI	VIII
ABSTRACT	VII
RINGKASAN	V
KATA PENGANTAR	III
LEMBAR PENGESAHAN	II
HALAMAN JUDUL	I

DAFTAR ISI

4.1 Bahan	29
4.2 Alat.....	30
4.3 Rancangan Kerja Pelaksanaan Penelitian	31
4.4 Metode Penelitian	32
4.4.1 Pembuatan minyak kelapa secara penguapan	32
4.4.2 Pembuatan minyak kelapa secara fermentasi.....	32
4.5 Persen Minyak Kelapa yang Dihasilkan.....	33
4.6 Karakterisasi Minyak Kelapa.....	33
4.6.1 Berat jenis.....	33
4.6.2 Kadar air	34
4.6.3 Kotoran.....	34
4.6.4 Bilangan iod	34
4.6.5 Bilangan peroksida.....	35
4.6.6 Bilangan penyabunan	37
4.6.7 Asam lemak bebas.....	37
4.6.8 Minyak pelikan.....	38
4.7 Kandungan Asam Laurat dalam Minyak Kelapa.....	38
4.7.1 Pembuatan peraksi.....	38
4.7.2 Pembuatan larutan standar	38

BAB 4 METODOLOGI PENELITIAN

BAB 3 KERANGKA KONSEPTUAL.....	26
secara kromatografi gas	24
2.8.2 Tinjauan tentang analisis asam laurat	
2.8.1 Tinjauan umum tentang kromatografi gas	23
Kualitatif dan Kuantitatif Asam Laurat	23
2.8 Tinjauan Tentang Analisis	
2.7 Tinjauan Tentang Asam Lemak.....	21
2.6.3 Klasifikasi	20
2.6.2 Tinjauan tentang <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	20
2.6.1 Ragi tape.....	19
2.6 Tinjauan Tentang Ragi Tape.....	19

4.7.3 Esterifikasi sampel minyak dengan metode boron trifluorida.....	39
4.7.4 Analisis kualitatif dan kuantitatif terhadap asam laurat.....	40
4.7.5 Penentuan kondisi Optimum Kromatografi Gas (KG).....	40
4.8 Analisis Statistik.....	40
BAB 5 HASIL PENELITIAN	
5.1 Pengamatan Organoleptis Minyak Kelapa.....	42
5.2 Persen Minyak Kelapa yang Dihilangkan.....	42
5.3 Hasil Penentuan Karakterisasi Minyak Kelapa.....	42
5.3.1 Berat Jenis.....	43
5.3.2 Kadar Air.....	43
5.3.3 Kotoran.....	44
5.3.4 Bilangan Iod.....	45
5.3.5 Bilangan Peroksida.....	45
5.3.6 Bilangan Penyabunan.....	46
5.3.7 Asam Lemak Bebas.....	46
5.3.8 Minyak Pelikan.....	47
5.4 Kandungan Asam Laurat dalam Minyak Kelapa.....	47
5.4.1 Analisis kualitatif asam laurat dalam minyak kelapa.....	47
5.4.2 Analisis kuantitatif asam laurat dalam minyak kelapa.....	49
BAB 6 PEMBAHASAN	
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN	
7.1 Kesimpulan.....	57
7.2 Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN.....	

44	5.6 Kadar air (%) minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B).....
43	5.5 Uji t dua sampel bebas untuk berat jenis minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi dengan ragi tape
43	5.4 Berat jenis minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B).....
43	5.3 Uji t dua sampel bebas untuk persen minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi dengan ragi tape
42	5.2 Hasil pengamatan pada proses pembuatan santan dan jumlah minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B).....
42	5.1 Hasil pemeriksaan organoleptis minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B).....
25	2.8 Kondisi optimum analisis metil ester dengan kromatografi gas
23	2.7 Komposisi asam lemak pada beberapa minyak yang dikonsumsi masyarakat.....
15	2.6 Mutu minyak kelapa yang ditetapkan dalam Standar Nasional Indonesia
15	2.5 Karakteristik minyak kelapa.....
11	2.4 Komposisi asam lemak minyak kelapa
10	2.3 Komposisi kimia air buah kelapa
9	2.2 Komposisi kimia daging buah kelapa pada berbagai tingkat kematangan.....
8	2.1 Komposisi kandungan daging buah kelapa.....
halaman	Tabel

DAFTAR TABEL

5.7 Uji t dua sampel bebas untuk kadar air dalam minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi dengan ragi tape	44
5.8 Kotoran (%) minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B)	44
5.9 Uji t dua sampel bebas untuk kotoran dalam minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi dengan ragi tape	44
5.10 Bilangan iod minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B)	45
5.11 Uji t dua sampel bebas untuk bilangan iod minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi dengan ragi tape	45
5.12 Bilangan peroksida minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B)	45
5.13 Uji t dua sampel bebas untuk bilangan peroksida minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi dengan ragi tape	56
5.14 Bilangan penyabunan minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B)	46
5.15 Uji t dua sampel bebas untuk bilangan penyabunan minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi dengan ragi tape	46
5.16 Asam lemak bebas (%) minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B)	47
5.17 Uji t dua sampel bebas untuk asam lemak bebas minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi dengan ragi tape	47
5.18 Pemeriksaan minyak pelikan hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B)	47
5.19 Data waktu rensi standar asam laurat serta asam laurat dalam minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B)	48
5.20 Area standar asam laurat pada berbagai kadar	49

5.21 Asam laurat (%) dalam minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B)	50
5.22 Uji t dua sampel bebas untuk kadar asam laurat minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi dengan ragi tape	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
2.1 Bagian Buah Kelapa.....	8
2.2 <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	20
3.1 Skema Kerangka Konseptual	28
4.1 Skema Rancangan Kerja Pelaksanaan Penelitian	31
5.1 Kromatogram dari standar asam laurat dengan kadar 961,2 ppm, waktu retensi 3,328.....	48
5.2 Kromatogram dari asam laurat dalam minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan dengan kadar 52,24 %, waktu retensi 3,328.....	48
5.3 Kromatogram dari asam laurat dalam minyak kelapa yang diperoleh melalui proses fermentasi dengan kadar 56,53 %, waktu retensi 3,328.....	49
5.4 Kurva kalibrasi standar asam laurat	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data penentuan berat jenis minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B)	62
Lampiran 2	Data penentuan kadar air minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B).....	63
Lampiran 3	Data penentuan kotoran minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B).....	64
Lampiran 4	Data penentuan bilangan iod hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B).....	65
Lampiran 5	Data penentuan bilangan peroksida hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B).....	66
Lampiran 6	Data penentuan bilangan penyabunan hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B).....	67
Lampiran 7	Data penentuan asam lemak bebas minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B).....	68
Lampiran 8	Data penentuan kadar asam laurat minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B).....	69
Lampiran 9	Analisis statistik uji t dua sampel bebas data persen volume minyak kelapa yang dihasilkan terhadap berat parutan daging kelapa.....	70
Lampiran 10	Analisis statistik uji t dua sampel bebas data berat jenis minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B)	71
Lampiran 11	Analisis statistik uji t dua sampel bebas kadar air dalam minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B)	72
Lampiran 12	Analisis statistik uji t dua sampel bebas kadar kotoran dalam minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B)	73
Lampiran 13	Analisis statistik uji t dua sampel bebas bilangan iod dalam minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B)	74

Lampiran 14 Analisis statistik uji t dua sampel bebas bilangan peroksida dalam minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B)	75
Lampiran 15 Analisis statistik uji t dua sampel bebas bilangan penyabunan dalam minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B)	76
Lampiran 16 Analisis statistik uji t dua sampel bebas terhadap asam lemak bebas dalam minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B).....	77
Lampiran 17 Analisis statistik uji t dua sampel bebas terhadap kadar asam laurat dalam minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B).....	78
Lampiran 18 Tabel t	79
Lampiran 19 Kromatogram standar asam laurat dengan kadar 105,6 ppm; 316,8 ppm.....	80
Lampiran 20 Kromatogram standar asam laurat dengan kadar 528,0 ppm; 747,6 ppm.....	81
Lampiran 21 Kromatogram standar asam laurat dengan kadar 961,2 ppm.....	82
Lampiran 22 Kromatogram asam laurat dalam minyak A, n = 1a; n = 1b.....	83
Lampiran 23 Kromatogram asam laurat dalam minyak A, n = 2a; n = 2b.....	84
Lampiran 24 Kromatogram asam laurat dalam minyak A, n = 3a; n = 3b.....	85
Lampiran 25 Kromatogram asam laurat dalam minyak B, n = 1a; n = 1b.....	86
Lampiran 26 Kromatogram asam laurat dalam minyak B, n = 2a; n = 2b.....	87
Lampiran 27 Kromatogram asam laurat dalam minyak B, n = 3a; n = 3b.....	88
Lampiran 28 Ragi tape; Daging buah kelapa	89
Lampiran 29 Air bibit; Pembuatan minyak kelapa melalui proses penguapan.....	90
Lampiran 30 Pemisahan santan; Pemisahan tiga fasa	91
Lampiran 31 Minyak kelapa hasil proses penguapan; Minyak kelapa hasil proses fermentasi dengan ragi tape	92

Lampiran 32 Surat Keterangan <i>Cocos nucifera</i> L.....	93
Lampiran 33 Hasil identifikasi <i>Saccharomyces cerevisiae</i> dalam ragi tape	94

PENDAHULUAN

BAB I

BAB 1 PENDAHULUAN



1.1 Latar Belakang Masalah

Negara Republik Indonesia yang terdiri dari ribuan pulau beriklim tropis merupakan negara ketiga di dunia penghasil kelapa setelah Filipina dan India (Sukmadi & Nugroho, 2002). Kelapa merupakan salah satu penghasil bahan makanan yang sangat penting dalam kehidupan rakyat Indonesia. Rata-rata 80% dari hasil buah kelapa di seluruh nusantara dipakai sebagai bumbu dapur dan hanya 20% yang diolah menjadi minyak (Soedijanto & Sianipar, 1991).

Minyak kelapa sebagai minyak goreng berfungsi sebagai penghantar panas dalam penggorengan dan penambah nilai gizi dalam bahan makanan (Sukmadi & Nugroho, 2002). Selain digunakan untuk membuat minyak goreng, minyak kelapa juga bisa digunakan untuk membuat minyak makan, mentega, sabun, kosmetik, lilin, minyak rambut, minyak gosok terkilir, obat kudis dan menghilangkan karat besi (Soedijanto & Sianipar, 1991). Saat ini minyak kelapa banyak digunakan sebagai obat, biasanya disebut sebagai minyak kelapa murni atau *virgin coconut oil* (Sutarmi & Rozaline, 2005).

Minyak kelapa mengandung 50 % asam laurat dan 7 % asam kaprilat. Kedua asam lemak tersebut adalah asam lemak jenuh rantai sedang yang mudah dimetabolisme dan bersifat antimikroba (antivirus, antibakteri, antijamur) sehingga dapat meningkatkan sistem imun tubuh (kekebalan tubuh) dan mudah diubah menjadi energi. Hal ini dikarenakan dalam tubuh, asam laurat diubah menjadi monolaurin, sedangkan asam kaprilat diubah menjadi monokaprin. Selain itu ternyata hasil pecahan asam lemak jenuh rantai sedang jarang disimpan sebagai lemak dan jarang menumpuk di pembuluh darah. Minyak kelapa memiliki kadar asam lemak tak jenuh ganda omega-3 yang dapat menurunkan *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL) dan viskositas darah, menghambat tromboksan serta mencegah penyumbatan pembuluh darah (Sutarmi & Rozaline, 2005).

Adanya kandungan 90 % asam lemak rantai sedang (*medium chain fatty acids*) maka setelah minyak kelapa dikonsumsi, sesampainya di dalam saluran cerna, bisa terus diserap melalui dinding usus, tanpa harus melalui proses

hidrolisa dan enzimatis. Setelah diserap selanjutnya langsung masuk ke aliran darah dan dibawa ke organ hati untuk dimetabolisir. Di dalam hati, minyak kelapa diproses untuk memproduksi energi saja dan digunakan untuk meningkatkan semua kelenjar endokrin, organ dan jaringan tubuh (Price, 2004).

Sebaliknya minyak sayur (minyak kedelai, minyak canola, minyak jagung, minyak biji bunga matahari, dan lain-lain) karena kandungan asam lemaknya adalah golongan asam lemak tak jenuh rantai panjang (*long chain fatty acids*) dalam kadar yang tinggi (22-78%), maka ukuran molekul asam-asam lemaknya besar-besar, sehingga perlu diproses dahulu disaluran cerna sebelum bisa diserap melalui dinding usus. Semua jenis minyak sayur akan berakhir di dalam tubuh sebagai energi, kolesterol dan timbunan jaringan lemak. Kolesterol dan lemak inilah yang sering kali menjadi dasar penyebab berbagai jenis penyakit kronis, degeneratif dan kanker (Price, 2004).

Hal lain yang perlu diketahui, kalau minyak kelapa digunakan untuk menggoreng, struktur kimianya tidak akan berubah sama sekali, karena 90% jenis asam lemaknya sudah dalam bentuk lemak jenuh (*saturated fatty acids*), jadi ia tetap stabil. Sebaliknya semua jenis minyak sayur kalau dipakai untuk menggoreng, maka ia akan menjadi kental, karena terjadi proses polimerisasi, sehingga secara fisik nampak kental seperti oli mobil. Hal ini disebabkan karena formasi atau posisi atom H-nya berubah dari posisi *cis* menjadi *trans* (bersebrangan). Kondisi minyak seperti ini disebut *trans fatty acids*. Disamping itu akan menghasilkan *free radicals* yang terkenal bersifat toksik dan karsinogenik. Gabungan dari *trans fatty acids*, *free radicals*, kelebihan kolesterol dan timbunan lemak dalam jaringan tubuh inilah yang menjadi dasar penyebab utama berbagai jenis penyakit, seperti hipertensi, kanker, kolesterol, gangguan pada pembuluh darah, jantung dan stroke. Dengan demikian minyak kelapa lebih aman terhadap kesehatan dibandingkan semua jenis minyak goreng (Price, 2004).

Pembuatan minyak kelapa dapat dilakukan melalui 2 cara, yaitu cara kering dan cara basah. Cara kering dilakukan melalui pembuatan kopra, selanjutnya ditekan atau diekstraksi hingga minyaknya keluar (Sukmadi & Nugroho, 2002). Minyak yang dihasilkan kemudian disaring dengan suatu alat penyaring yang disebut Filter-pres. Minyak hasil penyaringan disebut minyak kasar, yang masih

mengandung zat-zat yang terlarut dan perlu dilakukan proses yang disebut pemurnian. Pemurnian dilakukan dalam 3 tahap yaitu tahap *refining* (penghilangan asam lemak bebas), *bleaching* (pemucatan atau penghilangan zat-zat warna dalam minyak) dan *deodorizing* (penghilangan bau dan rasa yang tidak enak dalam minyak) (Suhardiman, 1993). Melalui cara kering ini dapat diproduksi minyak kelapa secara besar-besaran, tetapi kerugiannya dapat ditumbuhi jamur bila pengeringan tidak sempurna (Pasullean *et al.*, 1982). Selain itu, cara kering juga membutuhkan pelarut, peralatan yang relatif mahal dan rendemen yang dihasilkan juga sedikit (Sukmadi & Nugroho, 2002).

Pembuatan minyak kelapa secara basah diawali dengan pembuatan santan yang merupakan emulsi minyak dari daging buah kelapa dalam air, kemudian memecahkan emulsi antara minyak dan air untuk mendapatkan minyaknya (Purwanto *et al.*, 2002). Cara basah yang biasa dilakukan adalah cara penguapan, yaitu dengan cara memanaskan kepala santan hingga seluruh airnya menguap, protein kelapa menggumpal dan diperoleh minyak kelapa (Sukmadi & Nugroho, 2002). Cara ini memiliki kelemahan yaitu minyak yang dihasilkan berwarna kekuningan karena pengaruh suhu pada saat pemanasan dan mudah menjadi tengik. Ketengikan tersebut disebabkan oleh oksidasi radikal bebas asam lemak tak jenuh dalam minyak. Oksidasi dimulai dengan pembentukan radikal-radikal bebas yang disebabkan oleh faktor-faktor yang dapat mempercepat reaksi seperti cahaya, suhu, hidroperoksida, logam-logam berat dan lain-lain. Radikal bebas dengan O₂ membentuk peroksida aktif yang dapat membentuk hidroperoksida yang bersifat sangat tidak stabil dan mudah pecah menjadi senyawa dengan rantai karbon yang lebih pendek. Senyawa-senyawa dengan rantai karbon lebih pendek ini adalah aldehid dan keton yang dapat menimbulkan bau tengik pada lemak (Winarno, 1992).

Pembuatan minyak kelapa cara basah dapat juga dilakukan dengan jasa mikroba yang disebut fermentasi. Pembuatan minyak kelapa secara fermentasi dilakukan dengan menggunakan mikroba yang mempunyai daya fermentasi untuk proses pemecahan emulsi santan sehingga memisah menjadi 3 fase, yaitu minyak, protein dan air (Sukmadi & Nugroho, 2002).

Santan tersusun atas air, lemak (minyak) dan gula (terutama sukrosa), garam-garam (terutama garam kalium). Hal ini menyebabkan proses fermentasi dapat diterapkan dalam pembuatan minyak kelapa karena dalam santan tersedia cukup kalori, mineral dan sumber N yang dibutuhkan mikroba sebagai sumber energi dan pertumbuhannya. Air kelapa yang ditambahkan pada proses fermentasi pembuatan minyak kelapa kaya nutrisi sehingga akan membantu dalam pembiakan mikroba (Pasullean *et al.*, 1982; Frazier, 1988).

Pembuatan minyak kelapa dengan fermentasi tanpa menggunakan sentuhan energi panas, diduga memiliki keunggulan dalam hal peningkatan potensi pemisahan fraksi minyak dari sistem emulsi santan dan memiliki kelebihan dalam hal kualitas minyak yang dihasilkan (Purwanto *et al.*, 2002).

Pembuatan minyak kelapa secara fermentasi dilakukan dengan menggunakan mikroba yang mempunyai daya fermentasi untuk proses pemecahan emulsi santan sehingga memisah menjadi 3 fasa yaitu fasa minyak, fasa protein dan fasa air. Pengolahan minyak kelapa secara fermentasi yang pernah dilaporkan adalah menggunakan biakan murni dari *Candida utilis*, *Saccharomyces cerevisiae* dan *Lactobacillus spesies* (Sukmadi & Nugroho, 2002).

Pada penelitian ini, pembuatan minyak kelapa secara fermentasi dilakukan dengan menggunakan ragi tape (*Saccharomyces sp*). Karena selain ragi tape mudah didapat dan sering digunakan dalam industri makanan, ragi tape ini diduga dapat memfermentasi gula yang terdapat di dalam santan menjadi asam. Dalam suasana asam, lipoprotein sebagai bahan pengemulsi menjadi tidak stabil dan pecah. Akibatnya butiran-butiran minyak kelapa akan menyatu dan minyaknya dapat dipisahkan dari air dan protein (Purwanto *et al.*, 2002). Di samping itu, ragi akan memanfaatkan sumber makanan antara lain nitrogen dan mineral yang ada dalam santan untuk sumber energi dan pertumbuhannya.

Bertitik tolak terhadap asumsi tersebut maka dilakukan penelitian karakterisasi minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi dengan ragi tape. Sebagai bahan rujukan karakterisasi minyak kelapa digunakan Standar Nasional Indonesia.

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 01-2902-1992), sifat fisika dan kimia yang dijadikan parameter mutu minyak kelapa adalah warna, bau, kadar air,

kotoran, bilangan iod, bilangan penyabunan, bilangan peroksida, kadar asam lemak bebas dan kandungan minyak pelikan (mineral). Di samping itu, akan ditentukan pula persen minyak yang dihasilkan, berat jenis dan pola asam laurat dalam minyak kelapa dari kedua proses tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah ada perbedaan bermakna terhadap sifat fisika dan kimia minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi dengan ragi tape?

1.3 Tujuan Penelitian.

Membandingkan sifat fisika dan kimia minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi dengan ragi tape.

1.4 Hipotesis

Ada perbedaan bermakna terhadap sifat fisika dan kimia minyak kelapa yang dibuat melalui proses penguapan dan fermentasi dengan ragi tape, dalam hal warna minyak, persen minyak yang dihasilkan, kadar air, bilangan iod, bilangan peroksida, bilangan penyabunan dan asam lemak bebas dalam minyak yang dihasilkan.

1.5 Manfaat Penelitian

Dapat memberi masukan pada masyarakat tentang cara pembuatan minyak kelapa yang memiliki sifat fisika dan kimia sesuai dengan persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI).

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Tentang Tanaman Kelapa

2.1.1 Klasifikasi kelapa

Menurut klasifikasi, tanaman kelapa digolongkan dalam (Suhardiman, 1993):

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Klas	: Monocotyledonae
Ordo	: Arales
Famili	: Arecaceae (Palmae)
Subfamili	: Cocoidae (Cocoineae)
Genus	: <i>Cocos</i>
Spesies	: <i>Cocos nucifera</i> Linneus

2.1.2 Tanaman kelapa

Pohon kelapa termasuk jenis palma yang berumah satu (monocious). Tumbuhnya lurus ke atas dan tidak bercabang. Pada ujung atas terdapat sebuah titik tumbuh (meristem apical) yang membentuk daun-daun dan batang; 3-4 tahun pertama titik tumbuh tersebut berkembang membentuk daun-daun dan batang yang melebar pertumbuhannya membentuk lingkaran basal batang. Pada umur inilah pangkal batang mencapai ukuran maksimal dan tetap tidak akan membesar lagi karena kelapa tidak memiliki kambium, sehingga tidak dapat mengadakan tumbuh lingkaran sekunder. Pada umumnya tinggi batang mencapai 30-35 m. Garis tengah batang rata-rata 25 cm (Soedijanto & Sianipar, 1991).

Umur pohon kelapa dapat mencapai 110 tahun, bahkan dapat diperkirakan mencapai 140-160 tahun. Produksi buah dimulai antara umur 6-9 tahun. Sedangkan pembuahan maksimal biasanya terjadi antara 10-20 tahun. Setelah itu berangsur-angsur produksi menurun sampai umur 40 tahun. Vertilitasnya akan berakhir pada umur 110 tahun. (Soedijanto & Sianipar, 1991).

Pada tanaman yang baru tumbuh, mula-mula terbentuk 4-6 helai daun dan tersusun satu membalut yang lain sehingga merupakan selubung dan runcing sebelah ujungnya. Daun duduk melingkari batang dan pangkal daun mengumpul pada batang (Soedijanto & Sianipar, 1991).

Biasanya pohon kelapa tumbuh di pantai sampai ketinggian 900 m dari permukaan laut dengan pH tanah 6,2-8,3. Selain itu, tanaman kelapa tumbuh subur pada kisaran suhu 28-32°C dan kelembaban udara 80-95%. Daunnya berpelepah dan bersirip genap, yaitu sekitar 30-40 pelepah dengan panjang 2-4 m (Sutarmi & Rozaline, 2005).

Buah kelapa terdiri dari beberapa bagian, yaitu (Soedijanto & Sianipar, 1991):

1. *Epicarp/eksokarp* (kulit luar)

Permukannya licin dan agak keras. Tebalnya 17 mm.

2. *Mesocarp* (kulit tengah)

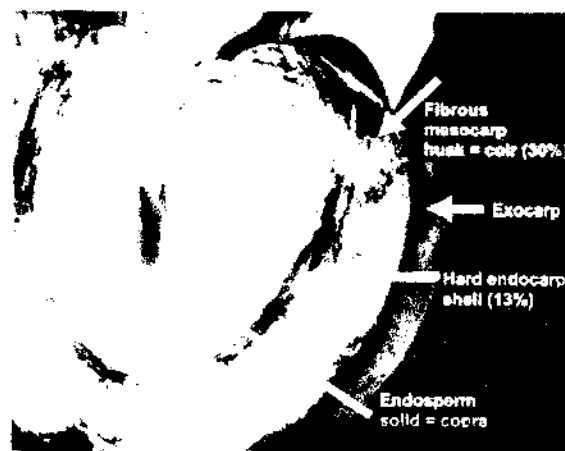
Terdiri dari serabut dan daging buah. Bagian serabut terdiri dari jaringan-jaringan sel serat yang keras. Daging buah terdapat di sela-sela sel serat dan terdiri dari jaringan yang lunak. Mesocarp sering disebut sabut. Tebalnya 3-5 cm.

3. *Endocarp* (kulit dalam)

Biasa disebut tempurung. Tempurung kelapa banyak mengandung SiO_2 sehingga keras sekali. Tebalnya 3-6 mm. Di bagian ini melekat kulit luar dari biji.

4. *Endosperm* atau putih lembaga

Berisi cadangan makanan untuk lembaga sebelum dapat mencari makanan sendiri. Bagian ini mengandung air 52%, minyak 34%, zat putih telur 3%, Zat gula 1,5% dan zat abu 1%.



Gambar 2.1 Bagian Buah Kelapa
(Anonim, 2006. www.life.uiuc.edu)

2.1.3 Manfaat buah kelapa

Struktur buah kelapa terdiri dari sabut (35%), daging buah (28%), air kelapa (15%) dan tempurung (12%) (Ketaren, 1986). Semua bagian tersebut dapat dimanfaatkan menjadi bahan pangan atau bahan baku industri. Dari sabut kelapa dapat dibuat coco peat (media tanam), keset, tikar, kain tenun, bahan pengisi jok mobil, tas, sapu, serta bahan kerajinan lainnya. Tempurung biasanya diolah menjadi arang aktif (Soedijanto & Sianipar, 1991).

Diantara bagian buah kelapa, hanya daging buahnya yang dapat dimakan. Komposisi kandungan daging buah kelapa ditunjukkan pada tabel berikut ini :

Tabel 2.1 Komposisi kandungan daging buah kelapa (Alamsyah, 2005).

Komposisi (%)	Daging Buah (Endosperm)			
	Dalam (Inner)	Tengah (Middle)	Luar (Outer)	Kulit (Testa)
Air	61,90	32,60	18,10	29,10
Minyak	15,77	46,36	61,72	19,43
Protein	2,97	5,28	6,79	4,83
Total gula terlarut	13,82	6,97	3,47	5,63
Gula reduksi	1,71	0,12	0,12	0,25
Serat	2,88	2,99	2,82	13,28
Abu	1,05	0,70	0,57	0,94

Daging buah yang sudah masak dapat dijadikan kopra dan bahan makanan. Daging buah merupakan sumber protein yang penting dan mudah dicerna. Dari pengolahan daging buah kelapa menjadi minyak goreng dengan cara penguapan,

masih diperoleh hasil sampingan berupa blondo dan ampas kelapa. Blondo masih dapat digunakan sebagai bahan untuk pembuatan roti. Sementara ampas kelapa dapat digunakan sebagai pakan ternak.

Komposisi kimia daging buah kelapa pada berbagai tingkat kematangan ditunjukkan pada tabel berikut ini :

Tabel 2.2 Komposisi kimia daging buah kelapa pada berbagai tingkat kematangan (Ketaren,1986).

Analisis (dalam 100 g)	Buah muda	Buah setengah tua	Buah tua
Kalori	68 kal	180 kal	359 kal
Protein	1 g	4 g	3,4 g
Lemak	0,9 g	13 g	34,7 g
Karbohidrat	14 g	10 g	14 g
Kalsium	17 mg	8mg	21 mg
Fosfor	30 mg	55 mg	21 mg
Besi	1 mg	1,3 mg	2,0 mg
Aktivasi vitamin A	0,0 IU	10,0 IU	0,0 IU
Thiamin	0,0	0,05 mg	0,1 mg
Asam Askorbat	4 mg	4 mg	2 mg
Air	83,3 g	70 g	46,0 g
Bagian yang dapat dimakan	53 g	53 g	53 g

2.2 Tinjauan Tentang Santan

Santan adalah cairan yang diperoleh dengan melakukan pemerasan terhadap daging buah kelapa yang diparut. Pada waktu daging buah kelapa diamati dibawah mikroskop, terlihat struktur sel yang panjang, dipenuhi oleh cairan dan globula-globula minyak di dalam cairan. Cairan dan globula minyak inilah yang diperas keluar sebagai santan. Untuk membebaskan cairan dan minyak, dinding sel harus dirusak. Hal ini dapat dicapai dengan memarut daging buah kelapa.

Ampas daging buah kelapa parutan masih dapat memberikan sejumlah santan lagi, dengan cara menumbuk ampas tersebut dengan mortir kayu, meremas hasil tumbukan setelah menambah air sesuai dengan proporsi yang dikehendaki (2 bagian ampas : 1 bagian air atau 1 bagian ampas : 1 bagian air, menurut perbandingan berat per berat) selanjutnya diperas ulang; hasil yang diperoleh dapat dicampur dengan perasan pertama (Suhardiyono, 1997).

Santan tidak dapat disterilkan dengan pemanasan sebagaimana biasa dilakukan terhadap bahan yang lain, hal ini disebabkan karena santan akan

terkoagulasi jika dipanaskan di atas 80°C. Demikian pula dengan pemanasan ini aroma kelapa yang harum sebagian besar akan hilang. Kerusakan santan dalam bentuk lain yaitu terjadinya perubahan aroma dan menguningnya santan.

Mikroorganisme tumbuh sangat cepat di dalam santan di daerah tropis yang mempunyai temperatur antara 30-40°C, tetapi pertumbuhan yang demikian dibatasi dalam lemari pendingin pada temperatur 4°C.

2.3 Tinjauan Tentang Air Kelapa

Air kelapa merupakan salah satu produk dari tanaman kelapa yang belum banyak dimanfaatkan. Saat ini air buah kelapa sudah dimanfaatkan sebagai bahan minuman segar, bahan pembuat cuka dan nata de coco.

Air kelapa pada kelapa muda dan kelapa tua memiliki komposisi kimia yang berbeda. Perbedaan tersebut ditunjukkan pada tabel berikut ini :

Tabel 2.3 Komposisi kimia air buah kelapa (Ketaren, 1986)

Kandungan	Air kelapa muda (dalam 100 g)	Air kelapa tua (dalam 100 g)
Kalori	17,00 kal	-
Protein	0,20 g	0,14 g
Lemak	1,00 g	1,50 g
Karbohidrat	3,80 g	4,60 g
Kalsium	15,00 mg	-
Fosfor	8,00 mg	0,50 mg
Besi	0,20 mg	-
Aktivitas vitamin A	0,00 IU	-
Asam askorbat	1,00 mg	-
Air	95,50 g	91,50 g

2.4 Tinjauan Tentang Minyak Kelapa

2.4.1 Minyak kelapa

Minyak kelapa merupakan produk kelapa yang paling berharga (Suhardiyono, 1997). Minyak kelapa memenuhi lebih dari 10% minyak nabati di dunia. Minyak kelapa berdasarkan kandungan asam lemaknya digolongkan ke dalam minyak laurat, karena kandungan asam lauratnya paling besar jika dibandingkan dengan asam lemak lainnya (Ketaren, 1986). Secara fisik minyak kelapa berwarna kuning kecoklatan muda. Titik bekunya pada derajat panas 18-

20°C dan mulai mencair pada 23-26°C. Berat jenis 0,910-0,930 tergantung suhunya (Setyamidjaja, 1982).

2.4.2 Kandungan dan keunggulan minyak kelapa

Komponen minyak kelapa terdiri atas asam lemak jenuh (90%) dan asam lemak tak jenuh (10%). 50% asam lemak pada minyak kelapa adalah asam laurat dan 7% asam kaprilat. Kedua asam lemak jenuh rantai sedang tersebut mudah dimetabolisme dan bersifat antimikroba (antivirus, antibakteri dan antijamur) sehingga dapat meningkatkan sistem imun tubuh (kekebalan tubuh) dan mudah diubah menjadi energi (Sutarni & Rozaline, 2005).

Minyak kelapa setelah dikonsumsi, sesampainya di dalam saluran cerna, bisa terus diserap melalui dinding usus, tanpa harus melalui proses hidrolisis dan enzimatis. Setelah diserap, selanjutnya langsung masuk ke dalam aliran darah dan dibawa ke dalam organ hati untuk dimetabolisme. Di dalam hati, minyak kelapa diproses untuk memproduksi energi saja dan digunakan untuk meningkatkan fungsi semua kelenjar endokrin, organ dan jaringan tubuh (Price, 2004).

Tabel 2.4 Komposisi asam lemak minyak kelapa (Ketaren, 1986)

Asam lemak	Rumus kimia	Jumlah (%)
Asam lemak jenuh :		
Asam kaproat	$C_5H_{11}COOH$	0,0-0,8
Asam kaprilat	$C_7H_{17}COOH$	5,5-9,5
Asam kaprat	$C_9H_{19}COOH$	4,5-9,5
Asam laurat	$C_{11}H_{23}COOH$	44,0-55,0
Asam miristat	$C_{13}H_{27}COOH$	13,0-19,0
Asam palmitat	$C_{15}H_{31}COOH$	7,5-10,5
Asam stearat	$C_{17}H_{35}COOH$	1,0-3,0
Asam arakidat	$C_{19}H_{39}COOH$	0,0-0,4
Asam lemak tak jenuh :		
Asam palmitoleat	$C_{15}H_{29}COOH (C_{16:1})$	0,0-1,3
Asam oleat	$C_{17}H_{33}COOH (C_{18:1})$	5,0-8,0
Asam linoleat	$C_{17}H_{31}COOH (C_{18:2})$	1,5-2,5

2.4.3 Jenis minyak kelapa (Winarno, 1979)

Berdasarkan cara pembuatannya, minyak kelapa dibagi menjadi 3 jenis, yaitu :

1. Minyak kelapa industri.

Minyak ini dibuat dengan bahan baku kopra melalui proses RBD (*refining, bleaching and deodorizing*). Setelah kopra dipres, dibersihkan, diputihkan, lalu dihilangkan bau tengiknya. Minyak kelapa yang dijual untuk memasak kerap dicampur dengan minyak sayur lain, sehingga harganya cukup murah.

2. Minyak kelapa kientik.

Minyak ini dibuat dengan cara tradisional oleh para petani kelapa atau ibu rumah tangga. Caranya, dengan memasak kepala santan sehingga minyak terpisah dari blondo (karamel). Kerap kali minyak ini berwarna kuning sampai kecoklatan, akibat terkontaminasi karamel yang gosong.

3. Minyak kelapa murni (VCO).

Minyak ini merupakan minyak kelapa yang diperoleh dengan cara fermentasi, pancingan, sentrifugasi, pemanasan terkendali, enzimatik dan pengasaman.

2.4.4 Pembuatan minyak kelapa

Pembuatan minyak kelapa dapat digolongkan ke dalam dua macam cara yaitu cara basah (*wet method*) dan cara kering (*dry method*).

2.4.4.1 Cara basah (*wet method*)

Pembuatan minyak kelapa secara basah adalah melalui pembuatan santan dari daging kelapa segar (tanpa pengeringan), kemudian memecahkan emulsi antara minyak dan air untuk mendapatkan minyaknya (Sukmadi & Nugroho, 2002). Pada proses ini ditambahkan air untuk mengekstraksi minyak (Suhardiyono, 1997). Cara basah yang telah dikenal antara lain :

2.4.4.1.1 Cara penguapan /cara tradisional/ cara kientik

Bahan dasar kelapa segar diparut dan ditambah air, diremas-remas lalu diperas, sehingga diperoleh santan. Krim (santan kental) yang diperoleh dipisahkan dari air. Kemudian dipanaskan dengan suhu 100°C sampai dihasilkan minyak. Selanjutnya minyak dipisahkan dari air melalui penguapan hingga dihasilkan minyak kelapa murni (Sutarmi & Rozaline, 2005).

2.4.4.1.2 Cara fermentasi (tanpa menggunakan api)

Cara ini didasarkan pada sifat protein yang menggumpal pada pH rendah. Bila suatu proses fermentasi berlangsung akan dihasilkan asam sehingga akan

menurunkan pH campuran dan mengakibatkan santan akan terpisah menjadi 3 fasa.

Pada tahap awal, kelapa segar diparut, dicampur air, diremas dan diperas sehingga diperoleh santan. Santan kemudian didiamkan dan akan terpisah 2 bagian, yakni santan kental (krim) dan santan encer (skim). Santan kental diinokulasi dengan ragi atau bakteri tertentu dan didiamkan semalam pada temperatur kamar. Santan akhirnya akan terpisah atas tiga bagian yaitu fasa air, fasa protein dan fasa minyak. Kemudian fasa protein dan fasa minyak dipisah.

Fasa protein dipanaskan sebentar agar menggumpal dan minyak yang terkandung di dalamnya akan mudah dipisahkan dengan jalan penyaringan atau sentrifuse. Minyak yang diperoleh dipanaskan sebentar agar kadar airnya turun dan mikroorganisme yang dikandungnya mati (Pasullean *et al.*, 1982).

2.4.4.1.3 Cara menurut Lava / cara sentrifuse

Cara ini ditemukan oleh Lava, V.G, seorang ilmuwan kimia dari Los Blancos. Cara ini meliputi pemerasan daging buah kelapa untuk memperoleh santan dengan menggunakan proses roller khusus yang permukaannya kasar. Selanjutnya santan disentrifuse untuk menghasilkan krim, kemudian diasamkan pada pH 4 sehingga krim pecah dan mengalami dekomposisi yang menghasilkan minyak (Suhardiyono, 1997).

2.4.4.1.4 Cara churring

Kelapa segar diparut lalu ditambahkan air dengan perbandingan 1:1 (bobot/bobot) lalu dipres. Santan yang diperoleh didiamkan beberapa waktu atau disentrifuse sehingga santan kental terpisah dengan santan encer. Santan kental didinginkan dengan temperatur di bawah 10°C, sehingga diperoleh suatu massa yang memadat yakni emulsi air dan minyak. Selanjutnya dicairkan dan disentrifuse sehingga diperoleh minyak yang terpisah dari protein (Pasullean *et al.*, 1982).

2.4.4.2 Cara kering (*dry method*)

Pembuatan minyak kelapa dengan bahan baku kopra dikenal dengan cara kering. Pembuatan minyak kelapa dengan bahan dasar kopra memiliki keuntungan dan kerugian (Pasullean *et al.*, 1982).

Keuntungan :

1. Dapat diusahakan besar-besaran.
2. Bahan bakunya (kopra) mudah diangkut ke lokasi pabrik.
3. Bungkil kopra yang diperoleh dapat digunakan sebagai komoditi ekspor.

Kerugian :

1. Pengeringan kopra dengan sinar matahari akan memakan waktu yang lama dan tergantung cuaca.
2. Pengeringan kopra dengan pengasapan akan menghasilkan kopra yang berbau asap.
3. Kemungkinan kopra akan ditumbuhi jamur bila pengeringan tidak sempurna.
4. Membutuhkan pelarut dan peralatan yang relatif mahal.

Cara paling sederhana untuk memperoleh minyak dari kopra adalah dengan membungkus kopra dalam kain, kemudian ditumbuk menggunakan penumbuk dari kayu dan selanjutnya dimasukkan ke dalam air mendidih. Minyak akan mengapung di permukaan dan dapat dipisahkan dari air dengan mengambil minyaknya. Pada proses ini minyak yang diperoleh sedikit (Suhardiyono, 1997).

Cara kering lain yang dapat digunakan untuk menghasilkan minyak kelapa adalah melalui cara vibar dan cara ekstraksi.

2.4.4.2.1 Cara vibar

Kopra dibersihkan terlebih dahulu dengan magnetik separator, kemudian diperkecil ukurannya dengan mesin pemecah dan penggiling. Kopra kemudian dikeringkan sampai pada kadar air yang tepat (untuk cara vibar sampai kadar air 3-5%). Setelah pengeringan selesai, kopra dibawa langsung ke ekspeller sehingga dihasilkan minyak kelapa (Suhardiyono, 1997).

2.4.4.2.2 Cara ekstraksi

Prinsip yang digunakan pada ekstraksi ini adalah memperoleh minyak kelapa dari kopra dan melarutkan minyak kelapa dalam larutan solven yang sesuai. Terdapat beberapa jenis solven yang dapat dipergunakan seperti hidrokarbon, aseton, dietil eter, karbon disulfida, karbon tetraklorida dan bahkan

etanol. Sebagai gambaran sederhana prinsip kerja ekstraksi solven ini adalah ekstraktor sohxlet di laboratorium.

Pada sistem ini kopra di tempatkan pada ruangan dan direndam dalam solven selama 40 menit. Selanjutnya cairan dialirkan ke dalam labu. Dari labu ini solven diuapkan dan dikondensasikan, kemudian kondensat dikembalikan ke dalam ruangan yang berisi kopra. Proses diulangi sebanyak 15-16x. Larutan ini kemudian diuapkan solvennya sehingga diperoleh minyak kelapa (Suhardiyono, 1997).

2.4.5 Karakteristik minyak kelapa

Tabel 2.5 Karakteristik minyak kelapa menurut FI III (Departemen Kesehatan, 1979)

Pemerian	Cairan jernih; tidak berwarna / kuning pucat; bau khas; tidak tengik.
Kelarutan	Larut dalam 2 bagian etanol (95%) p pada suhu 60°C; sangat mudah larut dalam CHCl ₃ p dan dalam eter p
Suhu lebur	26-28 °C
Indeks bias	1,448 sampai 1,450 pada 40°C
Bilangan asam	Tidak lebih dari 0,2 (20 gram)
Bilangan iod	7,0 sampai 11,0
Bilangan penyabunan	250 sampai 264
Zat yang tidak tersabunkan	Tidak lebih dari 0,8 %

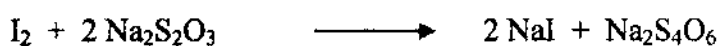
Sedangkan mutu minyak kelapa yang ditetapkan dalam Standar Nasional Indonesia dengan persyaratan mutu sebagai berikut (SNI, 1992):

Tabel 2.6 Mutu minyak kelapa yang ditetapkan dalam Standar Nasional Indonesia dengan persyaratan sebagai berikut (SNI, 1992).

Kadar air	Maksimal 0,5 %
Kotoran	Maksimal 0,05 %
Bilangan iod (g iod/100 g contoh)	8-10
Bilangan penyabunan (mg KOH/g contoh)	255-265
Bilangan peroksida (mg oksigen/g contoh)	Maks 5,0
Asam lemak bebas (dihitung sebagai asam laurat)	Maks 5 %
Warna, bau	Normal
Minyak pelikan	Negatif
Untuk industri makanan tidak diperkenankan mengandung logam berbahaya dan arsen	

Berikut ini dijelaskan mengenai bilangan-bilangan yang dimaksud di atas :

- * Bilangan Iod adalah gram iodin yang diikat oleh 100 g lemak. I₂ akan mengadisi ikatan rangkap asam lemak tidak jenuh bebas maupun yang dalam bentuk ester. Bilangan iod tergantung dari jumlah asam lemak tak jenuh pada lemak. Lemak yang akan diperiksa dilarutkan dalam karbon tetraklorida, kemudian ditambah larutan iodin berlebih (0,1-0,5 g), sisa iodin yang tidak bereaksi dititrasi dengan tiosulfat.



Ada dua cara yang digunakan untuk mengukur bilangan iod tersebut, yaitu cara Hanus dan cara Wijs. Pada cara Hanus, larutan iodin standarnya dibuat dalam asam asetat pekat yang berisi bukan saja iodin tetapi juga iodium bromida; adanya iodium bromida dapat mempercepat reaksi. Sedang cara Wijs menggunakan larutan iodin dalam asam pekat, tetapi mengandung iodium klorida sebagai pemacu reaksi. Titik akhir titrasi kelebihan iodin diukur dengan hilangnya warna biru dari amilum iodin. Bilangan iod yang besar pada suatu produk, menunjukkan bahwa produk tersebut mengandung asam lemak tak jenuh dalam jumlah yang besar, dan untuk bilangan iod yang kecil pada suatu produk, menunjukkan bahwa produk tersebut mengandung asam lemak tak jenuh dalam jumlah yang kecil.

- * Bilangan Penyabunan adalah jumlah mg KOH yang diperlukan untuk menyabunkan 1 g minyak atau lemak. Apabila sejumlah contoh minyak atau lemak disabunkan dengan larutan KOH berlebih dalam alkohol maka KOH akan bereaksi dengan trigliserida, yaitu 3 molekul KOH bereaksi dengan 1 molekul minyak atau lemak. Larutan alkali yang tertinggal ditentukan dengan titrasi menggunakan asam, sehingga jumlah alkali yang turut bereaksi dapat diketahui.

Dalam penetapan bilangan penyabunan, biasanya larutan alkali yang dipergunakan adalah larutan KOH, yang diukur dengan hati-hati ke dalam tabung dengan menggunakan buret atau pipet.

- * Bilangan peroksida ditentukan berdasarkan jumlah iodin yang dibebaskan setelah lemak atau minyak ditambah KI. Lemak bereaksi dengan KI dalam

pelarut asam asetat dan kloroform (2:1), kemudian iodine yang terbentuk ditentukan dengan titrasi memakai tiosulfat.

Bilangan peroksida yang kecil pada suatu produk, menunjukkan bahwa produk tersebut lebih tahan terhadap ketengikan, dan untuk bilangan peroksida yang besar pada suatu produk, menunjukkan bahwa produk tersebut tidak tahan terhadap ketengikan.

2.4.6 Kegunaan minyak kelapa

Kegunaan dari minyak kelapa antara lain :

1. Sebagai bahan untuk pembuatan minyak rambut, minyak gosok terkilir, obat kudis, menghilangkan karat besi, minyak makan (Soedijanto & Sianipar, 1991), pembuatan sabun dan mentega (Sukmadi & Nugroho, 2002).
2. Dalam industri kosmetik minyak kelapa dapat digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan pelembab bibir, lotion, conditioner rambut dan penghilang ketombe (Sutarmi & Rozaline, 2005).
3. Dari kandungan yang dimiliki, minyak kelapa dapat berfungsi sebagai (Sutarmi & Rozaline, 2005) :
 - a. Pelarut vitamin A, D, E, K dan karotenoid.
 - b. Minyak goreng, sebagai medium penghantar panas, penambah nilai gizi dan kalori makanan yang digoreng.
 - c. Dapat memberi gizi serta melindungi tubuh dari penyakit menular dan penyakit degeneratif, karena kandungan asam lauratnya setara dengan air susu ibu (ASI).
 - d. Sumber energi.
 - e. Asam lemak jenuh pada minyak kelapa tidak menimbulkan radikal bebas dalam tubuh sehingga bermanfaat untuk mencegah kanker, penuaan dini dan keriput.

2.5 Tinjauan Tentang Fermentasi

Fermentasi adalah suatu reaksi oksidasi-reduksi di dalam sistem biologi yang menghasilkan energi, dimana sebagai donor dan akseptor elektron digunakan senyawa organik. Senyawa organik yang biasanya digunakan adalah

karbohidrat dalam bentuk glukosa. Senyawa tersebut akan diubah oleh reaksi reduksi dengan katalis enzim menjadi suatu bentuk lain misalnya, aldehid dan dapat dioksidasi menjadi asam (Winarno & Fardiaz, 1979).

Sel-sel yang melakukan fermentasi mempunyai enzim-enzim yang akan mengubah hasil dari reaksi oksidasi, dalam hal ini adalah asam, menjadi suatu senyawa yang mempunyai muatan lebih positif sehingga dapat menangkap elektron terakhir dan menghasilkan energi (Winarno & Fardiaz, 1979).

Santan merupakan suatu bentuk emulsi antara minyak (lemak), air dan karbohidrat, yang akan pecah apabila karbohidratnya diserang oleh mikroba. Selanjutnya penguraian glukosa akan menghasilkan alkohol dan asam yang akan menurunkan pH campuran. Penurunan pH campuran ini akan menggumpalkan protein. Dengan demikian akan terjadi pemisahan antara fasa air, fasa minyak dan fasa protein.

Santan terdiri atas lemak (minyak), protein dan gula (terutama sukrosa), garam-garam (terutama garam kalium). Kondisi ini menyebabkan proses fermentasi dapat diterapkan pada santan karena didalamnya tersedia cukup kalori, mineral dan sumber N. Air kelapa yang ditambahkan pada proses fermentasi pembuatan minyak kelapa kaya akan nutrisi sehingga dapat membantu pembiakan mikroba (Pasullean *et al.*, 1982).

Pada penelitian ini, proses fermentasi dengan ragi tape dimanfaatkan untuk memisahkan minyak kelapa dalam santan, karena diduga ragi tape (*saccharomyces sp.*) dapat memfermentasi gula yang ada dalam santan menjadi asam sehingga bahan pengemulsi menjadi tidak stabil dan pecah.

Pada proses fermentasi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu (Sukmadi & Nugroho, 2002) :

1. Spesies organisme yang digunakan sebagai inokulum.
2. Konsentrasi dan umur larutan inokulum.
3. Pengenceran / penambahan air pada pembuatan santan.
4. Bahan baku atau jenis dari kelapa.
5. Pengaruh suhu inkubasi.
6. Pengaruh pH.
7. Lamanya fermentasi.

2.6 Tinjauan Tentang Ragi Tape (*Saccharomyces sp.*)

2.6.1 Ragi tape (*Saccharomyces sp.*)

Ragi tape adalah bahan yang dapat digunakan untuk membuat berbagai macam makanan fermentasi seperti tape ketan / singkong, brem cair / padat, dan lain-lain (Rialita, 2004).

Ragi tape terdiri atas berbagai campuran kapang dan khamir. Kapang dalam ragi tape antara lain : *Rhizopus* dan *Aspergillus*, sedangkan khamir terdiri dari *Endomycopsis*, *Saccharomyces*, *Hansenula* dan *Candida* (Fardiaz, 1992).

Ragi tape dapat dibuat melalui dua cara :

1. Cara Tradisional.

Ragi tape dibuat dari bahan-bahan mentah seperti laos, bawang putih, tebu kuning atau gula pasir, ubi kayu dan jeruk nipis yang dihaluskan lalu di campurkan dengan tepung beras atau tepung malt. Lalu ditambah sedikit air sampai terbentuk adonan. Didiamkan dalam suhu kamar selama 3 hari dalam keadaan terbuka, baru kemudian dipisahkan kotorannya dan diperas untuk mengurangi airnya. Sesudah itu dibuat bulatan-bulatan lalu dikeringkan. Penambahan laos dan bawang putih untuk mencegah pertumbuhan mikroba lain yang tidak diharapkan (Anonim, 1980).

Beragamnya bumbu rempah yang digunakan dalam pembuatan ragi dengan cara tradisional ini menjadikan jenis, populasi dan keaktifan mikroba dalam ragi sangat beragam, sehingga sulit untuk mendapatkan ragi dengan kualitas yang seragam (Rialita, 2004).

2. Cara Inokulum Mikroba Murni.

Cara ini bertujuan untuk mendapatkan ragi berupa kultur campuran isolat-isolat mikroba murni dengan kualitas yang seragam dan mampu menyamai ragi tradisional untuk menghasilkan tape dengan kualitas yang baik.

Isolat mikroba ditanam pada medium Glukosa Yeast Extract Agar (GYEA) dan diinkubasi pada suhu 30°C selama 3 hari, selanjutnya dikeringkan dengan oven pada suhu 45°C selama 2 hari (Rialita, 2004).

2.6.2 Tinjauan tentang *Saccharomyces cerevisiae*

Saccharomyces cerevisiae merupakan spesies yang umum digunakan dalam industri makanan, misalnya pembuatan roti, produksi alkohol, anggur, gliserol, pembuatan makanan tradisional seperti tape dan brem (Fardiaz, 1992).

Saccharomyces cerevisiae memperbanyak diri secara aseksual dengan membentuk tunas multilateral, dimana tunas muncul disekitar ujung sel. Sedangkan produksi secara seksual dilakukan dengan pembentukan askospora. Dalam siklus hidupnya, *Saccharomyces cerevisiae* memiliki dua bentuk yang dapat tumbuh dan berkembang, yaitu sel haploid dan diploid. Sel haploid mengalami siklus melalui proses meiosis dan berkembang. Namun, pada kondisi yang tidak memungkinkan untuk hidup, maka sel tersebut akan mati. Sel diploid lebih besar dan lebih aktif daripada sel-sel haploid sehingga sel diploid lebih tahan terhadap lingkungan yang kurang baik dan selanjutnya melalui proses mitosis akan membentuk 2 atau 4 askospora. Askospora ini kemudian mengadakan pertunasan dan diantara tunas-tunas baru, ada yang mengadakan konjugasi membentuk zigot yang berfungsi sebagai askus. Askospora dari jenis yang sama pun dapat mengadakan konjugasi, sehingga membentuk sel diploid yang mampu menghasilkan askospora (Dwidjoseputro, 1978). Sel-sel *Saccharomyces cerevisiae* pada umumnya berbentuk oval dan memiliki permukaan halus berdiameter 5-10 μm (Fardiaz, 1992). *Saccharomyces cerevisiae* dapat tumbuh pada suhu 25-30°C, maksimal 35-47°C.

2.6.3 Klasifikasi



Gambar 2.2 *Saccharomyces cerevisiae*
(Anonim, 2006. www.glucosinternacional.com)

Menurut klasifikasi, *Saccharomyces cerevisiae* digolongkan dalam :
(Dwidjoseputro, 1978)

Kingdom : Plantae
 Divisi : Mycota
 Subdivisi : Eumycotina
 Klas : Ascomycetes
 Subklas : Hemiascomycetiadae
 Ordo : Endomycetales
 Famili : Saccharomycetaceae
 Genus : *Saccharomyces*
 Spesies : *Saccharomyces cerevisiae*

2.7 Tinjauan Tentang Asam Lemak

Asam – asam lemak yang ditemukan di alam, biasanya merupakan asam-asam monokarboksilat dengan rantai yang tidak bercabang dan mempunyai jumlah atom karbon genap. Asam-asam lemak mempunyai jumlah atom C genap dari C₂ sampai C₃₀ dan dalam bentuk bebas atau ester dengan gliserol. Asam lemak jenuh yang paling banyak ditemukan dalam bahan pangan adalah asam palmitat, yaitu 15-50% dari seluruh asam-asam lemak yang ada. Asam lemak dengan atom C lebih dari dua belas tidak larut dalam air dingin maupun air panas. Asam lemak dari C₄, C₆, C₈, dan C₁₀ dapat menguap dan asam lemak dari C₁₂ dan C₁₄ sedikit menguap (Winarno, 1992).

Asam-asam lemak dengan jumlah atom C genap mempunyai nama umum sebagai berikut (Winarno, 1992) :

C₄ = asam butirrat (asam butanoat)
 C₆ = asam kaproat (asam heksanoat)
 C₈ = asam kaprilat (asam oktanoat)
 C₁₀ = asam kaprat (asam dekanoat)
 C₁₂ = asam laurat (asam dodekanoat)
 C₁₄ = asam miristat (asam tetradekanoat)
 C₁₆ = asam palmitat (asam heksadekanoat)
 C₁₈ = asam stearat (asam oktadekanoat)

- $C_{18:1}$ = asam oleat (asam 9-oktadekanoat)
 $C_{18:2}$ = asam linoleat (asam 9,12-oktadekanoat)
 $C_{18:3}$ = asam linolenat (asam 9, 12, 15-oktadekatrienoat)
 $C_{20:4}$ = asam arakidonat (asam 5, 8, 11, 14-eiokosatetraenoat)

Asam-asam lemak yang ditemukan di alam dibagi menjadi dua golongan, yaitu (Price, 2004) :

1. Asam lemak jenuh

Semua atom karbon (C) pada asam lemak jenuh tersebut telah diikat jenuh oleh atom hidrogen (H). Contoh: $CH_3(CH_2)_{16}COOH$ (asam stearat).

2. Asam lemak tak jenuh

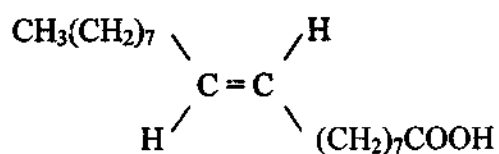
a. Asam lemak tunggal tak jenuh

Kalau sepasang hidrogen dipindahkan dari asam lemak jenuh, atom karbon akan membentuk ikatan ganda antara satu dengan yang lainnya untuk memenuhi persyaratan ikatannya. Hasilnya akan menjadi asam lemak tak jenuh. Contoh : $CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH$ (asam oleat).

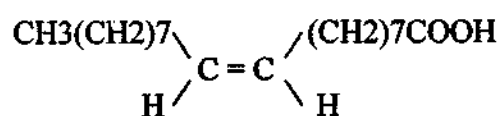
b. Asam lemak jamak tak jenuh

Kalau dua pasang atom hidrogen atau lebih hilang dan lebih dari satu ikatan karbon ganda, ia dianggap asam lemak jamak tak jenuh. Contoh : $CH_3(CH_2)_4CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_7COOH$ (asam linoleat).

Adanya ikatan rangkap pada asam lemak tak jenuh menimbulkan kemungkinan akan terjadinya isomer *cis* dan *trans* yang terjadi pada posisi ikatan rangkap.



Bentuk *trans* pada asam oleat (*trans*-9-oktadekanoat)



Bentuk *cis* pada asam oleat (*cis*-9-oktadekanoat)

Di samping pengelompokan tersebut di atas, asam lemak juga dikelompokkan berdasarkan jumlah atom karbon dalam satu molekul :

1. Asam lemak rantai pendek (*Short Chain Fatty Acids* = SCFA), jumlah atom karbon : 2-6.
2. Asam lemak rantai sedang (*Medium Chain Fatty Acids* = MCFA), jumlah atom karbon : 8-16.
3. Asam lemak rantai panjang (*Long Chain Fatty Acids* = LCFA), jumlah atom karbon : 18-24.

Komposisi asam lemak yang terkandung dalam beberapa minyak yang dikonsumsi oleh masyarakat tertera pada tabel berikut ini :

Tabel 2.7 : Komposisi asam lemak pada beberapa minyak yang dikonsumsi masyarakat (Solomons, 1992).

Asam-asam lemak	Persentase				
	Minyak Zaitun	Minyak Kacang	Minyak Jagung	Minyak Kedelai	Minyak Kelapa
Jenuh:					
Kaproat (C _{6:0})	-	-	-	-	0-1
Kaprilat (C _{8:0})	-	-	-	-	5-7
Kaprat (C _{10:0})	-	-	-	-	7-9
Laurat (C _{12:0})	-	-	-	-	40-50
Miristat (C _{14:0})	0-1	-	1-2	1-2	15-20
Palmitat (C _{16:0})	5-15	7-12	7-11	6-10	9-12
Stearat (C _{18:0})	1-4	2-6	3-4	2-4	2-4
Tak Jenuh :					
Palmitoleat (C _{16:1})	-	-	1-2	-	0-1
Oleat (C _{18:1})	67-84	30-60	25-35	20-30	6-9
Linoleat (C _{18:2})	8-12	20-38	50-60	50-58	0-1
Linolenat (C _{18:3})	-	-	-	5-10	-

2.8 Tinjauan Tentang Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Asam Laurat

2.8.1 Tinjauan umum tentang Kromatografi Gas (KG)

Kromatografi gas merupakan metode terpilih untuk analisis senyawa, khususnya campuran senyawa yang mudah menguap dan stabil pada suhu yang digunakan untuk analisis. Prinsip metode ini adalah perbedaan kecepatan migrasi senyawa-senyawa yang dianalisis, akibat perbedaan distribusinya dalam fase diam (padat/cair) dan fase gerak (gas).

Fase gerak dalam KG berfungsi sebagai transpor molekul yang dianalisis. Yang biasa digunakan sebagai fase gerak adalah gas inert seperti He, N₂, atau H₂. Fase diam KG yang digunakan yaitu 5% *Phenylmethylsiloxan* (merek dagang HP-5, relatif nonpolar). Senyawa yang mempunyai derajat polaritas sama dengan fase diam ini akan tertahan relatif lebih lama dalam fase diam dibanding senyawa yang lain, sehingga mempunyai waktu retensi (t_R) paling lama (Skoog, 1998). Waktu retensi ini dapat digunakan untuk identifikasi suatu senyawa (uji kualitatif).

Untuk uji kuantitatif, yang dasarnya adalah pengukuran area puncak analit, maka derajat keterpisahan antara puncak analit dengan senyawa lain disekitarnya menentukan akurasi pengukuran. Parameter keterpisahan diantara puncak-puncak senyawa adalah resolusi yang dipengaruhi oleh selektifitas kolom (Darmawati & Yuwono, 2004).

Asam lemak merupakan senyawa organik yang mengandung ikatan C-C dan C-H, sehingga pada penelitian ini digunakan FID (*Flame Ionization Detektor*) yang hanya dapat mendeteksi zat-zat dengan ikatan C-H atau C-C yang terionisasi dengan baik dalam nyala.

2.8.2 Tinjauan tentang analisis asam laurat secara kromatografi gas

2.8.2.1 Kondisi optimum analisis asam laurat

Kondisi optimum analisis asam laurat dalam minyak yang diesterkan adalah sebagai berikut :

Tabel 2.8 Kondisi optimum analisis metil ester dengan kromatografi gas (AOAC, 2000)

Kolom	1-3m x 2-4mm x 125-250 μ m
Temperatur oven	100°C (@ 4-8°C/menit) menjadi 195°C
Laju aliran gas pembawa	20-60 mL/menit
Temperatur kolom	Terprogram
Temperatur injektor	20-50°C > temperatur kolom
Gas pembawa	He atau H ₂
Temperatur detektor	185°C
Volume injektor	0,5-2 μ L

2.8.2.2 Esterifikasi sampel minyak dengan metode boron trifluorida

Ditimbang sampel minyak 25 mg dimasukkan ke dalam wadah gelas bertutup yang berisi standar internal metil ester. Kemudian ditambahkan 1,5 mL larutan NaOH/CH₃OH 0,5 M, lalu dialiri N₂ sebentar, dipanaskan pada suhu 100°C selama 5 menit. Kemudian didinginkan pada suhu kamar. Setelah itu ditambahkan larutan 2 mL BF₃ 12%, lalu dialiri N₂ sebentar. Kemudian dipanaskan pada suhu 100°C selama 30 menit. Lalu campuran tersebut didinginkan sampai suhu 30-40 °C, kemudian ditambahkan 1 mL isooktana, vortex sebentar. Setelah itu ditambahkan 5 mL NaCl jenuh, divortex selama 30 detik. Kemudian fasa isooktana diambil dan disuntikkan 1-2 µL ke dalam GC (AOAC, 2000).

BAB 3

KERANGKA KONSEPTUAL

Pembuatan minyak kelapa dilakukan melalui dua proses, yaitu proses penguapan dan fermentasi dengan ragi tape. Pada proses penguapan, kepala santan yang merupakan emulsi minyak dalam air dengan protein sebagai emulgator, dipanaskan pada suhu 100-110°C.

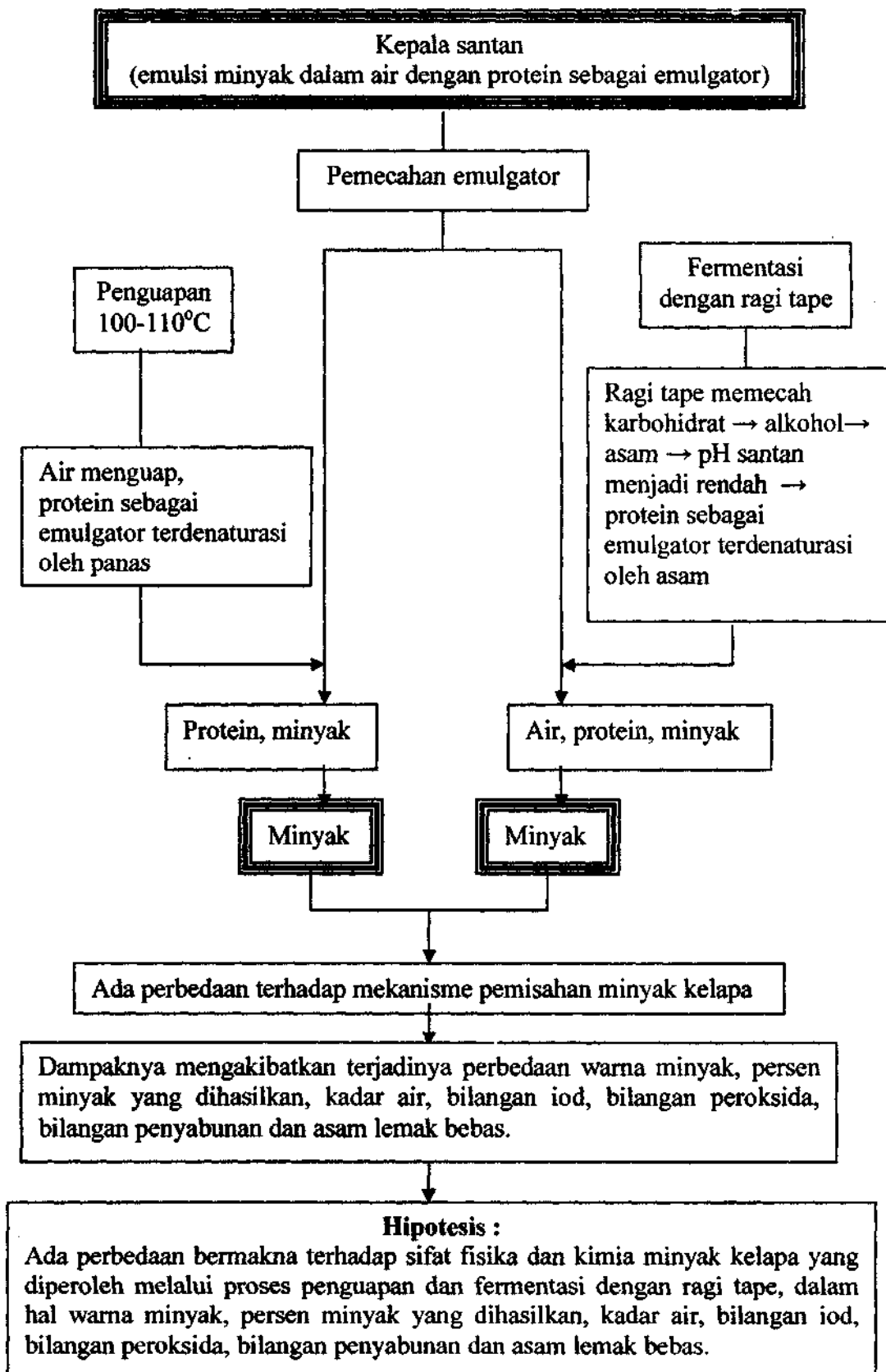
Pada proses penguapan, digunakan suhu 100-110°C karena pada suhu tersebut air akan menguap dan protein sebagai emulgator akan terdenaturasi oleh panas. Bila protein sebagai emulgator rusak, maka emulgator tersebut tidak akan bisa berfungsi sebagai pengikat air dan minyak, sehingga air dan minyak akan memisah.

Pada proses fermentasi dengan ragi tape, mikroba yang ada dalam ragi tape akan memecah karbohidrat dalam kepala santan menjadi alkohol. Kemudian alkohol diubah menjadi asam (asam asetat). Asam tersebut menyebabkan pH kepala santan menjadi rendah, sehingga dapat mendenaturasi protein. Protein sebagai emulgator akan terdenaturasi karena sifat protein yang menggumpal pada pH yang rendah, sehingga kepala santan akan terpisah menjadi 3 lapisan, yaitu lapisan minyak (bagian atas), lapisan protein (bagian tengah) dan lapisan air (bagian bawah).

Pada proses penguapan dengan suhu 100-110°C, mengakibatkan : 1) karamelisasi dari protein dan karbohidrat yang terdapat dalam santan sehingga minyak yang dihasilkan berwarna kuning, 2) air dalam minyak akan menguap sehingga kadar air yang dihasilkan lebih sedikit daripada kadar air pada minyak yang diperoleh melalui proses fermentasi, 3) terurainya asam lemak tak jenuh menjadi asam lemak jenuh sehingga minyak yang diperoleh memiliki bilangan iod yang lebih kecil daripada minyak yang diperoleh secara fermentasi, 4) peningkatan kecepatan proses oksidasi asam lemak tak jenuh menjadi hidroperoksida yang bersifat sangat tidak stabil dan mudah pecah menjadi senyawa dengan karbon yang lebih pendek. Senyawa-senyawa tersebut dapat menyebabkan bau tengik pada minyak sehingga minyak yang diperoleh akan memiliki bilangan peroksida yang lebih besar daripada minyak yang diperoleh

melalui proses fermentasi, 5) terurainya trigliserida menjadi asam lemak bebas dan gliserol sehingga minyak yang diperoleh memiliki bilangan penyabunan dan asam lemak bebas lebih tinggi daripada minyak yang diperoleh melalui proses fermentasi, disamping itu asam lemak bebas yang memiliki atom C pendek akan mudah menguap sehingga volume minyak yang diperoleh lebih sedikit daripada minyak yang diperoleh melalui proses fermentasi.

Adanya perbedaan mekanisme pemisahan minyak kelapa dari kepala santan pada cara penguapan dan fermentasi dengan ragi tape, mengakibatkan terjadinya perbedaan bermakna terhadap warna minyak, persen minyak yang dihasilkan, kadar air, bilangan iod, bilangan peroksida, bilangan penyabunan dan asam lemak bebas.



Gambar 3.1 Skema Kerangka Konseptual

BAB 4

METODOLOGI PENELITIAN

BAB 4 METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Bahan

1. Buah kelapa yang berumur 11-12 bulan dari desa Sebalor, Kecamatan Bandung, Kabupaten Tulungagung.
2. Ragi tape yang diperoleh dari Pasar Karang Menjangan Surabaya, kemudian kandungan *Saccharomyces cerevisiae*-nya diidentifikasi di F-MIPA Biologi UNAIR.
3. Asam asetat pekat p.a (E.Merck)
4. Amilum soluble p.a (E.Merck)
5. Asam klorida p.a (E.Merck)
6. Asam oksalat p.a (E.Merck)
7. Asam sulfat p.a (E.Merck)
8. Benzol p.a (E.Merck)
9. Boron trifluorida p.a (E.Merck)
10. Etanol p.a (E.Merck)
11. Fenolftalein p.a (Riedel de Haen)
12. Gas Helium
13. Heksana p.a (E.Merck)
14. Kalium hidroksida p.a (E.Merck)
15. Kalium iodida p.a (Riedel de Haen)
16. Karbon tetraklorida p.a (E.Merck)
17. Kloroform p.a (E.Merck)
18. Metanol p.a (Riedel de Haen)
19. Natrium hidroksida p.a (E.Merck)
20. Natrium klorida p.a (E.Merck)
21. Natrium tiosulfat p.a (E.Merck)
22. Dietil eter p.a (E.Merck)
23. Natrium tetraborat (E.Merck)
24. Standar asam lemak : Asam laurat (Sigma)

4.2 Alat

1. Neraca Analitik Sartorius tipe 2472
2. Blender
3. Termometer
4. Autoklaf All American Model No.25A
5. Oven

6. Kertas saring (Whatman no.41)

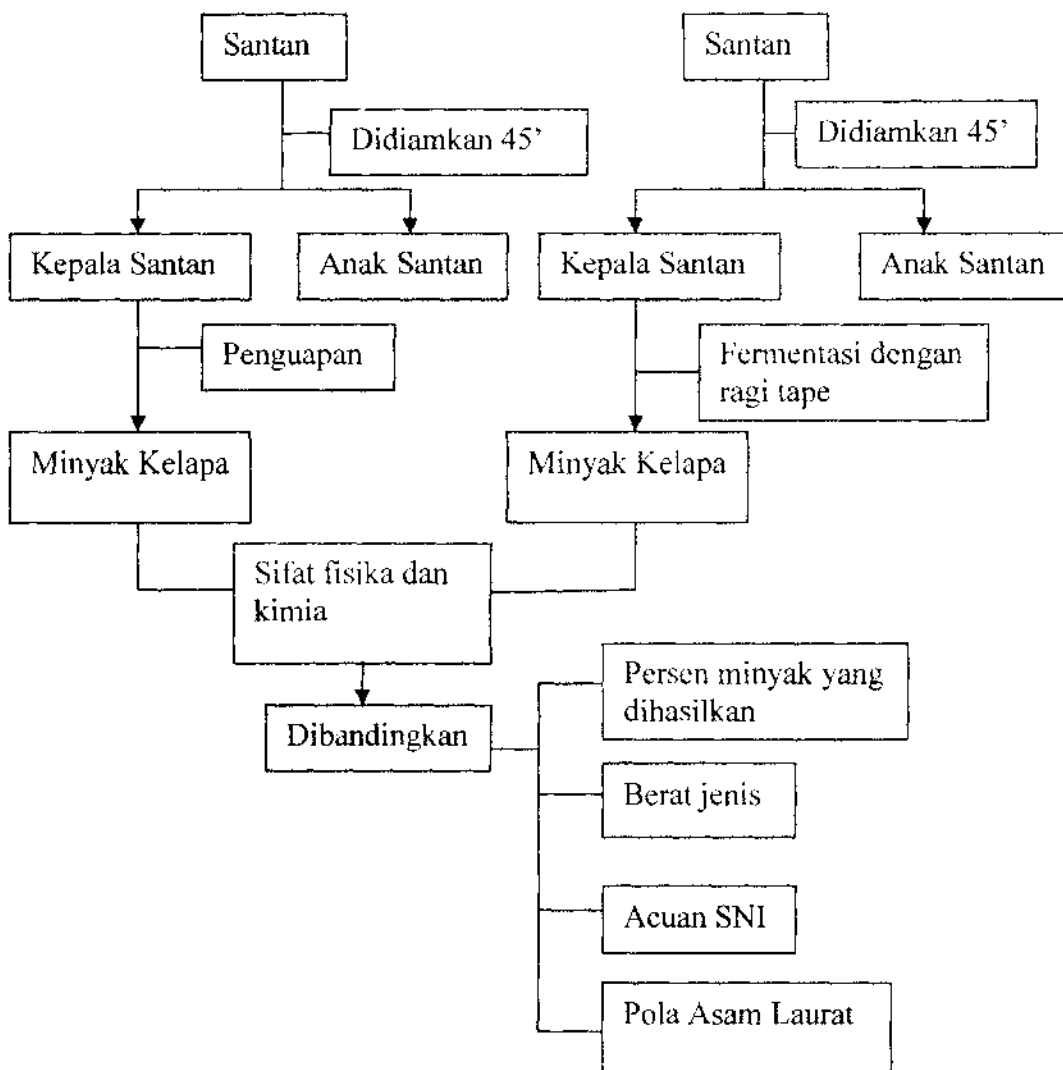
7. Kromatografi Gas "*Agilent 6890 series*"

Kolom : HP-5 5% phenyl 95% metil siloxane (capillary 30,0 m x 320 μm
x 0,25 μm).

Detektor : FID (*Flame Ionization Detektor*)

8. Hamilton microsyringe 10 μL
9. Seperangkat alat gelas

4.3 Rancangan Kerja Pelaksanaan Penelitian



Gambar 4.1 Skema Rancangan Kerja Pelaksanaan Penelitian

4.4 Metode Penelitian

Tahap pertama pada pembuatan minyak kelapa yaitu dilakukan pamarutan kelapa. Terhadap parutan kelapa tersebut ditambah air dengan perbandingan 1:1 (b:v), kemudian diblender 3 x ½ menit dan disaring. Filtrat yang berupa santan kelapa dibiarkan 45 menit sehingga bagian anak santan dan kepala santan memisah.

Pemisahan minyak kelapa didalam santan dapat dilakukan dengan cara penguapan dan fermentasi. Cara penguapan dilakukan dengan memanaskan kepala santan sampai seluruh airnya menguap dan proteinnya menggumpal, sehingga diperoleh minyak kelapa. Cara fermentasi dilakukan dengan mikroflora alami yang terdapat dalam anak santan. Untuk meningkatkan potensi proses fermentasi ditambahkan ragi tape dengan medium air bibit. Berdasarkan perbedaan mekanisme minyak kelapa tersebut, maka dilakukan penelitian terhadap sifat fisika dan kimia minyak kelapa yang dibuat secara penguapan dan fermentasi dengan ragi tape.

4.4.1 Pembuatan minyak kelapa secara penguapan (Purwanto *et al*, 2002)

Dua buah kelapa diparut dan ditimbang. Parutan daging kelapa ditambah air dengan perbandingan 1:1 (b:v), kemudian diblender 3 x ½ menit dan disaring. Filtrat berupa santan dibiarkan 45 menit sehingga memisah bagian anak santan dan kepala santan. Kepala santan dipanaskan pada suhu 100-110°C, sampai semua airnya menguap dan proteinnya menggumpal, kemudian disaring dan diperoleh minyak kelapa. Minyak kelapa yang dihasilkan diukur volumenya.

4.4.2 Pembuatan minyak kelapa secara fermentasi (Pasullean *et al*, 1982; Sukmadi & Nugroho, 2002)

4.4.2.1 Tahap pembuatan santan

Dua buah kelapa diparut dan ditimbang. Parutan daging kelapa ditambah air dengan perbandingan 1:1 (b:v), kemudian diblender 3 x ½ menit dan disaring. Filtrat yang berupa santan dibiarkan 45 menit sehingga memisah bagian kepala santan dan anak santannya.

4.4.2.2 Tahap pembuatan air bibit

Anak santan ditambah air kelapa dengan perbandingan 9:1. Lalu dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer. Sebanyak 250 mL campuran tersebut

disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C, tekanan 1 atm, selama 15 menit. Campuran anak santan dan air kelapa tersebut disaring dan dibiarkan hingga dingin. Setelah dingin, dimasukkan 197 mL campuran tersebut ke dalam erlenmeyer. Selanjutnya ditambahkan 50 mg ragi tape yang telah dihaluskan. Kemudian diinkubasi pada suhu kamar selama 24 jam.

4.4.2.3 Tahap fermentasi

Ke dalam 590 mL kepala santan ditambahkan air bibit 197 mL dengan perbandingan 3:1. Kemudian diaduk sampai tercampur sempurna. Lalu didiamkan selama \pm 48 jam sampai terjadi pemisahan antara minyak kelapa pada lapisan atas, protein pada lapisan tengah dan air pada lapisan bawah, lalu minyak dipisahkan. Selanjutnya minyak kelapa yang dihasilkan, dipanaskan pada suhu 80°C selama 5-10 menit. Minyak kelapa yang dihasilkan diukur volumenya.

4.5 Persen Minyak Kelapa yang Dihasilkan

Dihitung sebagai persen volume minyak kelapa terhadap berat parutan daging kelapa yang digunakan (v:b).

4.6 Karakterisasi Minyak Kelapa

4.6.1 Berat jenis (Furniss, 1986)

1. Piknometer dibersihkan dan dikeringkan dengan *hair dryer* atau oven, bagian luar piknometer dibersihkan dengan tissue.
2. Piknometer ditimbang (misal berat yang didapat a gram).
3. Tutup piknometer dibuka dan diisi dengan aquadest hingga penuh dan ditutup kembali, air yang keluar dibersihkan dengan kertas tissue.
4. Piknometer didinginkan di atas cawan petri yang berisi es, sampai suhu menjadi 20°C.
5. Piknometer yang berisi aquadest tersebut kemudian ditimbang (misal berat yang didapat b gram).
6. Aquadest pada piknometer kemudian dibuang dan dikeringkan kembali. Lalu piknometer diisi dengan sampel hingga penuh. Kemudian ditutup dan sampel yang keluar dibersihkan dengan kertas tissue.

7. Piknometer didinginkan diatas cawar: petri yang berisi es, sampai suhu menjadi 20°C, kemudian ditimbang (misal berat yang didapat c gram).

$$\text{Berat jenis sampel} = \frac{(c - a)}{(b - a)}$$

4.6.2 Kadar air (Ketaren, 1986)

1. Botol timbang diisi dengan ± 5 g sampel. Kemudian dikeringkan selama 30 menit pada suhu 105°C .
2. Botol timbang beserta isinya didinginkan dalam desikator sampai suhu kamar.
3. Botol timbang dan isinya ditimbang hingga bobotnya tetap.

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{Kehilangan bobot}}{\text{g contoh}} \times 100\%$$

4.6.3 Kotoran (SNI, 1992)

1. Kertas saring bulat (whatman no.41) dikeringkan pada suhu 105°C, didinginkan selama 30 menit dan ditimbang hingga bobotnya konstan.
2. Ke dalam erlenmeyer 300 mL ditimbang ± 20 g sampel dan dilarutkan dalam dietil eter.
3. Kemudian disaring dengan kertas saring yang telah ditimbang tersebut diatas.
4. Kertas saring tersebut dicuci dengan dietil eter hingga saringan bebas minyak, kemudian dikeringkan pada suhu 105°C selama 1 jam, didinginkan selama 30 menit dan ditimbang hingga bobotnya tetap.

$$\text{Kadar kotoran} = \frac{\text{Penambahan berat}}{\text{g sampel}} \times 100\%$$

4.6.4 Bilangan iod

4.6.4.1 Pembuatan larutan natrium tiosulfat 0,1 N (Jeffery *et al*, 1994)

Ditimbang 12,41 g natrium tiosulfat kemudian dilarutkan dalam aquadest hingga 500,0 mL.

4.6.4.2 Pembuatan larutan KI 30%

Ditimbang 30 gram KI dan dilarutkan dalam aquadest hingga tepat 100,0 mL.

4.6.4.3 Pembuatan indikator amilum

Ditimbang 50 mg amilum soluble, lalu digerus dengan 2,5 mL aquadest, ditambahkan air hingga 10 mL sambil diaduk. Dididihkan selama beberapa menit kemudian disaring.

4.6.4.4 Pembuatan kalium iodat 0,1 N (Jeffery *et al*, 1994)

Ditimbang dengan seksama 3,567 gram kalium iodat dan dilarutkan dalam aquadest. Kemudian dipindahkan secara kuantitatif pada labu ukur 1000 mL dan ditambahkan aquadest sampai garis tanda.

4.6.4.5 Pembakuan larutan natrium tiosulfat dengan larutan baku primer kalium iodat (Jeffery *et al*, 1994)

Dipipet 10,0 mL larutan baku kalium iodat 0,1 N dan dimasukkan dalam labu titrasi. Kemudian ditambahkan 2 mL asam sulfat 2 N dan 8 mL KI 10 %. Larutan tersebut kemudian dititrasi dengan larutan natrium tiosulfat 0,1 N sampai larutan berwarna kuning muda, kemudian ditambah 2-4 mL larutan amilum. Titrasi dilanjutkan sampai warna biru tepat hilang.

4.6.4.6 Penentuan bilangan iod (SNI, 1992)

1. 0,5 g sampel dimasukkan dalam erlenmeyer bertutup dan dilarutkan ke dalam 15 mL karbon tetraklorida.
2. Ditambahkan 25,0 mL larutan wijs dan disimpan selama 2 jam dalam tempat yang gelap.
3. Kemudian ditambahkan 10 mL KI 30% dan 50 mL air dan erlenmeyer segera ditutup kembali.
4. Lalu dititrasi dengan natrium tiosulfat 0,1 N menggunakan indikator amilum (misalnya diperlukan a mL natrium tiosulfat 0,1 N).
5. Dan blanko (tanpa contoh) dikerjakan seperti tersebut di atas (misalnya diperlukan b mL natrium tiosulfat 0,1 N).

$$\text{Bilangan Iod} = \frac{(b - a) \text{ mL} \times \text{titer tio} \times 0,1269}{\text{g sampel}} \times 100$$

4.6.5 Bilangan peroksida

4.6.5.1 Pembuatan larutan natrium tiosulfat 0,1 N (Jeffery *et al*, 1994)

Ditimbang 12,41 g natrium tiosulfat kemudian dilarutkan dalam aquadest hingga 500,0 mL.

4.6.5.2 Pembuatan larutan natrium tiosulfat 0,002 N

Dipipet 10,0 mL natrium tiosulfat 0,1 N, kemudian ditambah aquadest hingga 500,0 mL.

4.6.5.3 Pembuatan larutan kalium iodat 0,1 N

Ditimbang dengan seksama 3,567 g kalium iodat dan dilarutkan dalam aquadest. Kemudian dipindahkan secara kuantitatif pada labu ukur 1000 mL dan ditambahkan aquadest sampai garis tanda.

4.6.5.4 Pembuatan larutan kalium iodat 0,002 N

Dipipet 10,0 mL kalium iodat 0,1 N, kemudian tambahkan aquadest sampai 500,0 mL.

4.6.5.5 Pembuatan larutan asam sulfat 2 N

Dipipet 1,0 mL asam sulfat p tambahkan dengan aquadest sampai 10,0 mL.

4.6.5.6 Pembuatan larutan KI 10 %

Ditimbang 10 g KI dan dilarutkan dengan aquadest sampai 100,0 mL.

4.6.5.7 Pembuatan indikator amilum

Ditimbang 50 mg amilum soluble, lalu digerus dengan 2,5 mL aquadest, ditambahkan air hingga 10 mL sambil diaduk. Didihkan selama beberapa menit kemudian disaring.

4.6.5.8 Pembakuan larutan natrium tiosulfat 0,002 N dengan larutan

baku primer kalium iodat 0,002 N (Jeffery *et al*, 1994)

Dipipet 10,0 mL larutan baku kalium iodat 0,002 N dan dimasukkan dalam labu titrasi. Kemudian ditambahkan 2 mL asam sulfat 2 N dan 8 ml KI 10 %. Larutan tersebut kemudian dititrasi dengan larutan natrium tiosulfat 0,002 N sampai larutan berwarna kuning muda, kemudian ditambah 2-4 mL larutan amilum. Titrasi dilanjutkan sampai warna biru tepat hilang.

4.6.5.9 Penentuan bilangan peroksida (SNI, 1992)

1. ± 5 g sampel ditimbang dalam erlenmeyer 300 mL tertutup.
2. Kemudian ditambah dengan 30 mL larutan dari suatu campuran yang terdiri dari 20 mL asam asetat pekat, 25 mL alkohol 95% dan 55 mL kloroform.

3. Ditambahkan 1 g kalium iodida yang sebelumnya dilarutkan dengan 5 mL aquadest dan dibiarkan di tempat gelap selama ½ jam kemudian dicampur sampai homogen.
4. Akhirnya ditambahkan 50 mL air dan dititer dengan natrium tiosulfat 0,002 N, sebagai indikator digunakan larutan amilum (misalnya diperlukan a mL).
5. Blanko (tanpa contoh) dikerjakan seperti tersebut diatas (misalnya diperlukan b mL).

$$\text{Bilangan peroksida} = \frac{(a - b) \text{ mL} \times N \times 8 \times 100}{\text{g sampel}}$$

4.6.6 Bilangan penyabunan

4.6.6.1 Pembakuan HCl 0,5 N

Ditimbang 0,4-0,5 gram natrium tetraborat ke dalam erlenmeyer 250 mL, kemudian ditambahkan 50 mL air dan ditambahkan beberapa tetes metil merah. Dititrasi dengan asam klorida sampai warna berubah menjadi merah jambu.

4.6.6.2 Penentuan bilangan penyabunan (SNI, 1992)

1. ± 2 g sampel ditimbang ke dalam sebuah erlenmeyer 500 mL.
2. Ditambahkan 25,0 mL alkohol-kalium hidroksida 0,5 N. Lalu erlenmeyer dihubungkan dengan pendingin balik dan dipanaskan di atas penangas air selama ½ jam.
3. Kemudian didinginkan dan dititer dengan asam klorida 0,5 N menggunakan fenolftalein sebagai indikator (misalnya diperlukan a mL).
4. Blanko (tanpa contoh) dikerjakan juga seperti tersebut di atas (misalnya diperlukan b mL HCl 0,5 N)

$$\text{Bilangan Penyabunan} = \frac{(b - a) \text{ mL} \times N \times 56,1}{\text{g sampel}}$$

4.6.7 Asam lemak bebas

4.6.7.1 Pembuatan larutan baku asam oksalat 0,1 N (Jeffery *et al*, 1994)

Ditimbang teliti 0,60-0,65 g asam oksalat dihidrat kemudian dilarutkan dalam aquadest sampai 100,0 mL.

4.6.7.2 Pembuatan NaOH 0,05 N (FI III, 1979)

Ditimbang 2 gram NaOH kemudian dilarutkan dalam aquadest hingga 1000,0 mL.

4.6.7.3 Pembakuan larutan NaOH dengan larutan baku asam oksalat.

Dipipet 10,0 mL larutan baku asam oksalat dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Ditambahkan 2-4 tetes indikator fenolftalein, kemudian dititrasi dengan larutan NaOH sampai terbentuk warna merah muda.

4.6.7.4 Penentuan asam lemak bebas (SNI, 1992)

1. \pm 10 g sampel ditimbang dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer, ditambah 50 mL campuran etanol:benzena (1:1) netral.
2. Larutan ini dititer dengan NaOH 0,05 N dan fenolftalein sebagai indikator (dititer sampai warna merah jambu tidak hilang selama 1 menit).

$$\text{Asam lemak bebas} = \frac{\text{mL} \times \text{N} \times 0,205}{\text{g sampel}} \times 100 \%$$

4.6.8 Minyak pelikan (SNI, 1992)

1. Satu mL minyak ditambah alkohol-kalium hidroksida 0,5 N sebanyak 5 mL dan dipanaskan.
2. Kemudian ditambah air 3-5 tetes.
3. Jika larutan menjadi keruh menunjukkan adanya minyak pelikan.

4.7 Kandungan Asam Laurat dalam Minyak Kelapa

Untuk mengetahui kualitas dan kuantitas asam laurat dalam minyak kelapa, dilakukan analisa dengan menggunakan metode kromatografi gas.

4.7.1 Pembuatan pereaksi

1. Diambil 60 mL BF₃ 20%, lalu ditambah metanol sampai 100 mL.
2. Dua gram NaOH dalam 100 mL metanol absolute (97,5%).
3. Ditimbang NaCl 36 g dilarutkan dalam air 100 mL.

4.7.2 Pembuatan Larutan Standar

4.7.2.1 Pembuatan larutan standar induk 500 ppm dan 1000 ppm

- Larutan standar 500 ppm

Ditimbang 26,4 mg standar asam laurat kemudian dilarutkan dalam heksana hingga 50,0 mL.

- Larutan standar 1000 ppm

Ditimbang 26,7 mg standar asam laurat kemudian dilarutkan dalam heksana hingga 25,0 mL.

4.7.2.2 Pembuatan larutan standar kerja

Larutan standar kerja dibuat dari larutan standar induk yang telah diesterifikasi.

- Pembuatan baku kerja 100 ppm : dipipet 200,0 μ L larutan standar induk 500 ppm, lalu ditambah heksana 800,0 μ L.
- Pembuatan baku kerja 300 ppm : dipipet 300,0 μ L larutan standar induk 500 ppm, lalu ditambah heksana 200,0 μ L.
- Pembuatan baku kerja 500 ppm : sama dengan larutan baku induk 500 ppm.
- Pembuatan baku kerja 700 ppm : dipipet 700,0 μ L larutan standar induk 1000 ppm, lalu ditambah heksana 300,0 μ L.
- Pembuatan baku kerja 900 ppm : dipipet 900,0 μ L larutan standar induk 1000 ppm, lalu ditambah heksana 100,0 μ L.

4.7.3 Esterifikasi sampel minyak dengan metode boron trifluorida

Ditimbang sampel 0,5 gram, dilarutkan dalam heksana p.a. Kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL. Dipipet 0,5 mL, dimasukkan ke dalam tabung reaksi bertutup. Fase heksana dikeringkan dengan N_2 sampai kering. Ditambahkan ke dalam fase heksana yang sudah kering 1,5 mL NaOH/ CH_3OH , kemudian dialiri N_2 5 detik dan ditutup rapat. Selanjutnya dipanaskan dalam *water bath* pada suhu $90^\circ C$ selama 5 menit, lalu didinginkan sampai suhu kamar. Ditambahkan 2,0 mL larutan BF_3 12 %, lalu dialiri N_2 selama 5 detik kemudian ditutup rapat. Dipanaskan kembali selama 30 menit pada suhu $90^\circ C$ dalam *water bath*. Setelah 30 menit, didinginkan hingga suhu $40^\circ C$. Ditambahkan heksana p.a 5,0 mL, kemudian divortex selama 10 detik. Ditambahkan 5 mL NaCl jenuh, kemudian divortex selama 30 detik. Fase heksana diambil, diinjeksikan 1 μ L ke dalam GC.

4.7.4 Analisis kualitatif dan kuantitatif terhadap asam laurat

4.7.4.1 Analisis kualitatif berdasarkan waktu retensi

Uji kualitatif berdasarkan waktu retensi dilakukan dengan menginjektikan standar asam laurat dan sampel yang telah dipreparasi. Kemudian dibandingkan waktu retensi standar asam laurat dengan waktu retensi asam laurat dalam sampel.

4.7.4.2 Analisis kuantitatif dengan metode standar eksternal

Dilakukan esterifikasi standar asam laurat seperti esterifikasi pada sampel minyak (4.7.3). Dibuat standar asam laurat dengan kadar 100 ppm, 300 ppm, 500 ppm, 700 ppm dan 900 ppm. Dibuat persamaan regresi antara kadar standar asam (x) versus area (y). Area asam laurat dalam sampel dimasukkan dalam persamaan regresi tersebut, kemudian dihitung kadarnya.

4.7.5 Kondisi optimum Kromatografi Gas (KG)

Kondisi KG untuk analisis asam lemak dalam minyak kelapa :

Laju alir gas pembawa	: 1,0 mL/menit
Split rasio	: 1:100
Suhu inlet	: 250°C
Suhu detector	: 300°C
Suhu oven	: Suhu awal 200°C selama dua menit. Kecepatan kenaikan suhu 20°C /1 menit. Suhu akhir 250°C selama tiga menit.
Detektor	: <i>Flame Ionization Detektor (FID)</i>
Kolom Kapiler	: <i>HP-5 5% Phenylmethylsiloxan</i> (30,0 m; id 320 µm; fc 0,25 µm)
Alat Suntik	: Hamilton microsyringe 10 µL

4.8 Analisis Statistika

Untuk mengetahui apakah ada perbedaan bermakna terhadap karakteristik sifat fisika kimia minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi, maka dilakukan analisis stasistika. Analisis statistika yang digunakan pada penelitian ini adalah uji t dua sampel bebas dengan $\alpha = 0,05$.

Dalam uji ini akan dicari harga t hitung dengan rumus :

$$t_{\text{hitung}} = \frac{x_1 - x_2}{sp \sqrt{1/n_1 + 1/n_2}}$$

Keterangan :

x_1 = Rata-rata masing-masing parameter sifat fisika dan kimia minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan

x_2 = Rata-rata masing-masing parameter sifat fisika dan kimia minyak kelapa yang diperoleh melalui proses fermentasi dengan ragi tape

n_1 = Jumlah replikasi penentuan sifat fisika dan kimia minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan

n_2 = Jumlah replikasi penentuan sifat fisika dan kimia minyak kelapa yang diperoleh melalui proses fermentasi dengan ragi tape

sp = Simpangan baku dua proses, dihitung dengan rumus :

$$sp^2 = \frac{(n_1 - 1)(S_1)^2 + (n_2 - 1)(S_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$(S_1)^2 = \frac{\sum (x - x_1)^2}{n - 1}$$

$$(S_2)^2 = \frac{\sum (x - x_2)^2}{n - 1}$$

S_1 = Simpangan baku masing-masing parameter sifat fisika dan kimia minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan

S_2 = Simpangan baku masing-masing parameter sifat fisika dan kimia minyak kelapa yang diperoleh melalui proses fermentasi dengan ragi tape

Harga dari t_{hitung} dibandingkan dengan harga t_{tabel} pada derajat kemaknaan = 0,05 (*two tailed*) dan derajat kebebasan (df) = $(n_1 - 1) + (n_2 - 1)$.

BAB 5
HASIL PENELITIAN

5.1 Pengamatan Organoleptis Minyak Kelapa

Tabel 5.1 Hasil pemeriksaan organoleptis minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B).

Kelompok	Replikasi	Warna	Bau
A	1	Kuning, jernih	Bau khas minyak kelapa
	2	Kuning, jernih	Bau khas minyak kelapa
	3	Kuning, jernih	Bau khas minyak kelapa
B	1	Tidak berwarna, jernih	Bau khas minyak kelapa
	2	Tidak berwarna, jernih	Bau khas minyak kelapa
	3	Tidak berwarna, jernih	Bau khas minyak kelapa

5.2 Persen Minyak Kelapa yang Dihasilkan

Volume minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi dengan ragi tape dapat dilihat pada tabel 5.2.

Tabel 5.2 Hasil pengamatan pada proses pembuatan santan dan jumlah minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B).

Parameter	A			B		
	Replikasi			Replikasi		
	1	2	3	1	2	3
Berat parutan daging buah kelapa (Kg)	1,050	1,000	0,875	0,800	0,975	0,900
Volume total santan (mL)	1570	1505	1381	1306	1544	1407
Volume kepala santan (mL)	696	640	601	590	682	601
Volume anak santan (mL)	874	865	780	716	862	806
Volume minyak kelapa yang dihasilkan (mL)	175	164,4	145	150	179	163
% minyak kelapa yang dihasilkan	16,67	16,44	16,57	18,75	18,36	18,11
Rata-rata (%)	16,56 ± 0,12			18,41 ± 0,32		

Untuk mengetahui apakah ada perbedaan antara persen minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi dengan ragi tape, maka dilakukan pengujian statistik dengan uji t dua sampel bebas, pada derajat kepercayaan 95 %.

Tabel 5.3 : Uji t dua sampel bebas untuk persen minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi dengan ragi tape.

$(S_1)^2$	$(S_2)^2$	Sp^2	Sp	t hitung	t tabel
$1,3 \cdot 10^{-2}$	$1,1 \cdot 10^{-1}$	$3,1 \cdot 10^{-2}$	$1,8 \cdot 10^{-1}$	12,588	2,776

t hitung lebih besar daripada t tabel, berarti ada perbedaan bermakna antar kelompok.

5.3 Hasil Penentuan Karakterisasi Minyak Kelapa

5.3.1 Berat jenis

Berat jenis dihitung dari data yang tertera pada tabel di lampiran 1, sedangkan analisa statistik dihitung seperti yang tertera di lampiran 10. Adapun hasil rata-rata yang diperoleh dari tiga kali percobaan untuk masing-masing sampel terlihat pada tabel berikut ini :

Tabel 5.4 : Berat jenis minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B).

n	A	B
1	0,915	0,919
2	0,917	0,921
3	0,920	0,918
Rata-rata	$0,917 \pm 0,002$	$0,919 \pm 0,002$

Pengujian statistik dengan uji t dua sampel bebas pada derajat kepercayaan 95 %.

Tabel 5.5 : Uji t dua sampel bebas untuk berat jenis minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi dengan ragi tape.

$(S_1)^2$	$(S_2)^2$	Sp^2	Sp	t hitung	t tabel
$6,50 \cdot 10^{-6}$	$2,50 \cdot 10^{-6}$	$4,50 \cdot 10^{-6}$	$2,12 \cdot 10^{-3}$	1,155	2,776

t hitung lebih kecil daripada t tabel, berarti tidak ada perbedaan bermakna antar kelompok.

5.3.2 Kadar Air

Kadar air dalam minyak kelapa dihitung dari data yang tertera pada tabel di lampiran 2, sedangkan analisa statistik dihitung seperti yang tertera di lampiran 11. Adapun hasil yang diperoleh terlihat pada tabel berikut ini :

Tabel 5.6 : Kadar air (%) minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B).

Replikasi	A	B
1	0,07	0,26
2	0,07	0,28
3	0,09	0,24
Rata-rata	$0,08 \pm 0,01$	$0,26 \pm 0,02$

Pengujian statistik dengan uji t dua sampel bebas pada derajat kepercayaan 95 %.

Tabel 5.7 : Uji t dua sampel bebas untuk kadar air dalam minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi dengan ragi tape.

$(S_1)^2$	$(S_2)^2$	Sp^2	Sp	t hitung	t tabel
$0,2 \cdot 10^{-3}$	$0,4 \cdot 10^{-3}$	$0,3 \cdot 10^{-3}$	$0,2 \cdot 10^{-1}$	11,023	2,776

t hitung lebih besar daripada t tabel, berarti ada perbedaan bermakna antar kelompok.

5.3.3 Kotoran

Kotoran minyak kelapa dihitung dari data-data yang tertera pada tabel lampiran 3, sedangkan analisa statistik dihitung seperti yang tertera di lampiran 12. Adapun hasil yang diperoleh terdapat pada tabel berikut ini :

Tabel 5.8 : Kotoran (%) minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B).

Replikasi	A	B
1	0,04	0,03
2	0,03	0,02
3	0,05	0,01
Rata-rata	$0,04 \pm 0,01$	$0,02 \pm 0,01$

Pengujian statistik dengan uji t dua sampel bebas pada derajat kepercayaan 95 %.

Tabel 5.9 : Uji t dua sampel bebas untuk kotoran dalam minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi dengan ragi tape.

$(S_1)^2$	$(S_2)^2$	Sp^2	Sp	t hitung	t tabel
$0,1 \cdot 10^{-3}$	$0,1 \cdot 10^{-3}$	$0,1 \cdot 10^{-3}$	$0,1 \cdot 10^{-1}$	2,449	2,776

t hitung lebih kecil daripada t tabel, berarti tidak ada perbedaan bermakna antar kelompok.

5.3.3 Bilangan Iod

Bilangan iod minyak kelapa dihitung berdasarkan data yang tertera pada tabel di lampiran 4, sedangkan analisa statistik dihitung seperti yang tertera di lampiran 13. Adapun hasil yang diperoleh terlihat pada tabel berikut ini :

Tabel 5.10 : Bilangan iod minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B).

Replikasi	A	B
1	7,354	8,572
2	7,132	8,719
3	7,056	8,514
Rata-rata	7,181 ± 0,155	8,602 ± 0,106

Pengujian statistik dengan uji t dua sampel bebas pada derajat kepercayaan 95 %.

Tabel 5.11 : Uji t dua sampel bebas untuk bilangan iod minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi dengan ragi tape.

$(S_1)^2$	$(S_2)^2$	Sp^2	Sp	t hitung	t tabel
$2,40 \cdot 10^{-2}$	$1,12 \cdot 10^{-2}$	$1,76 \cdot 10^{-2}$	$1,32 \cdot 10^{-1}$	13,184	2,776

t hitung lebih besar daripada t tabel, berarti ada perbedaan bermakna antar kelompok.

5.3.5 Bilangan peroksida

Bilangan peroksida minyak kelapa dihitung berdasarkan data yang tertera pada tabel di lampiran 5, sedangkan analisa statistik dihitung seperti yang tertera di lampiran 14. Adapun hasil yang diperoleh terlihat pada tabel berikut ini :

Tabel 5.12 : Bilangan peroksida minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B).

Replikasi	A	B
1	0,149	0,042
2	0,166	0,058
3	0,166	0,058
Rata-rata	0,160 ± 0,010	0,053 ± 0,009

Pengujian statistik dengan uji t dua sampel bebas pada derajat kepercayaan 95 %.

Tabel 5.13 : Uji t dua sampel bebas untuk bilangan peroksida minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi dengan ragi tape.

$(S_1)^2$	$(S_2)^2$	Sp^2	Sp	t hitung	t tabel
$9,65 \cdot 10^{-5}$	$8,55 \cdot 10^{-5}$	$9,10 \cdot 10^{-5}$	$9,54 \cdot 10^{-3}$	13,737	2,776

t hitung lebih besar daripada t tabel, berarti ada perbedaan bermakna antar kelompok.

5.3.6 Bilangan Penyabunan

Bilangan penyabunan minyak kelapa dihitung berdasarkan data yang tertera pada tabel di lampiran 6, sedangkan analisa statistik dihitung seperti yang tertera di lampiran 15. Adapun hasil yang diperoleh terlihat pada tabel berikut ini :

Tabel 5.14 : Bilangan penyabunan minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B).

Replikasi	A	B
1	255,744	255,732
2	259,761	256,590
3	257,066	255,497
Rata-rata	$257,524 \pm 2,047$	$255,940 \pm 0,575$

Pengujian statistik dengan uji t dua sampel bebas pada derajat kepercayaan 95 %.

Tabel 5.15 : Uji t dua sampel bebas untuk bilangan penyabunan minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi dengan ragi tape.

$(S_1)^2$	$(S_2)^2$	Sp^2	Sp	t hitung	t tabel
4,20	$3,31 \cdot 10^{-1}$	2,11	1,45	1,338	2,776

t hitung lebih kecil daripada t tabel, berarti tidak ada perbedaan bermakna antar kelompok.

5.3.7 Asam lemak bebas

Asam lemak bebas minyak kelapa dihitung berdasarkan data yang tertera pada tabel di lampiran 7, sedangkan analisa statistik dihitung seperti yang tertera di lampiran 16. Adapun hasil yang diperoleh terlihat pada tabel berikut ini :

Tabel 5.16 : Asam lemak bebas (%) minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B).

Replikasi	A	B
1	0,12	0,28
2	0,10	0,30
3	0,10	0,28
Rata-rata	0,11 ± 0,01	0,29 ± 0,01

Pengujian statistik dengan uji t dua sampel bebas pada derajat kepercayaan 95 %.

Tabel 5.17 : Uji t dua sampel bebas untuk asam lemak bebas minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi dengan ragi tape.

$(S_1)^2$	$(S_2)^2$	Sp^2	Sp	t hitung	t tabel
$1,5 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-2}$	18,371	2,776

t hitung lebih besar daripada t tabel, berarti ada perbedaan bermakna antar kelompok.

5.3.8 Minyak Pelikan

Hasil pemeriksaan minyak pelikan yang dilakukan terhadap minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi dengan ragi tape dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 5.18 : Pemeriksaan minyak pelikan hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B).

Kelompok	Replikasi	Pengamatan	Minyak pelikan
A	1	larutan tidak menjadi keruh	negatif
	2	larutan tidak menjadi keruh	negatif
	3	larutan tidak menjadi keruh	negatif
B	1	larutan tidak menjadi keruh	negatif
	2	larutan tidak menjadi keruh	negatif
	3	larutan tidak menjadi keruh	negatif

5.4 Kandungan Asam Laurat dalam Minyak Kelapa

5.4.1 Analisis kualitatif asam laurat dalam minyak kelapa

Dalam penetapan asam laurat dalam minyak kelapa secara kualitatif, dilakukan dengan membandingkan waktu retensi asam laurat standar dengan asam

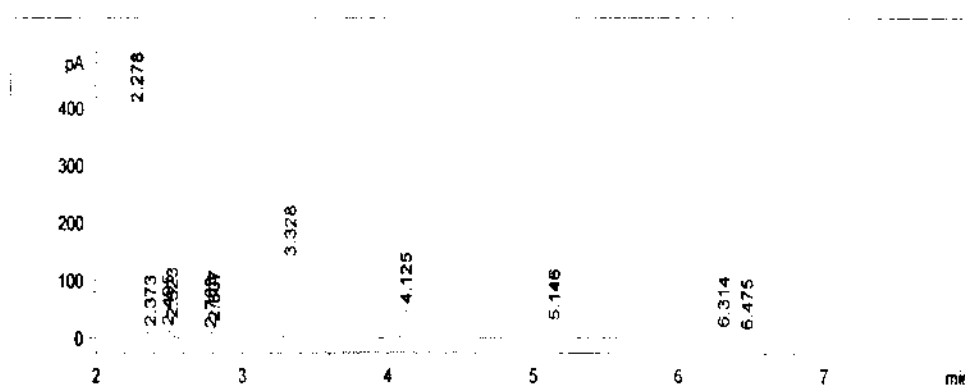
laurat dalam sampel. Data hasil pengamatan yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 5.19.

Tabel 5.19 : Data waktu retensi standar asam laurat serta asam laurat dalam minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B).

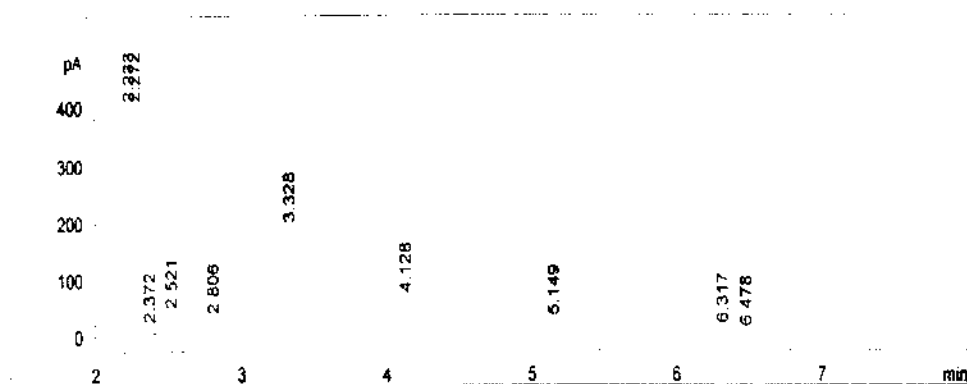
No.	Keterangan	Waktu retensi
1	Asam laurat standar	3,328
2	Asam laurat dalam minyak kelapa A	3,328
3	Asam laurat dalam minyak kelapa B	3,328



Gambar 5.1 Kromatogram dari standar asam laurat dengan kadar 961,2 ppm, waktu retensi 3,328.



Gambar 5.2 Kromatogram dari asam laurat dalam minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan dengan kadar 52,24 %, waktu retensi 3,328.



Gambar 5.3 Kromatogram dari asam laurat dalam minyak kelapa yang diperoleh melalui proses fermentasi dengan kadar 56,53 %, waktu retensi 3,328.

Dari kromatogram tersebut, harga waktu retensi standar asam laurat dengan waktu retensi asam laurat dalam minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi adalah sama, yaitu 3,328, sehingga dalam minyak kelapa mengandung asam laurat.

5.4.2 Analisis kuantitatif asam laurat dalam minyak kelapa

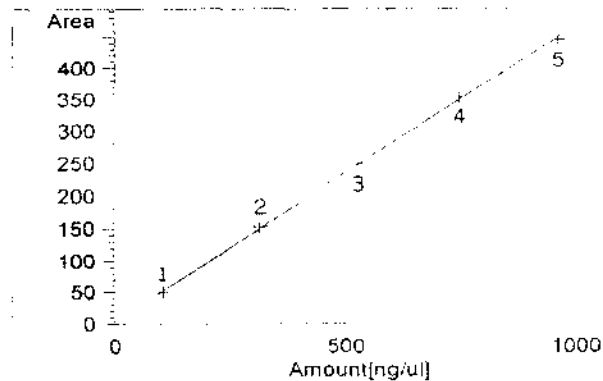
Hasil penentuan area standar asam laurat pada berbagai kadar dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 5.20 : Area standar asam laurat pada berbagai kadar

Kadar standar asam laurat (ppm)	Area
105,6	49,82113
316,8	153,30598
528,0	249,88680
747,6	353,95380
961,2	444,75421

Dari data di atas dibuat persamaan kurva baku antara kadar standar asam laurat (x) vs area (y). Persamaan kurva baku yang diperoleh adalah : $y = 0,462398x + 4,42280$. Dengan harga $r = 0,99974$.

Kurva persamaan regresi dapat dilihat pada gambar 5.4 di bawah ini.



Gambar 5.4 Kurva kalibrasi standar asam laurat

Persamaan regresi yang didapat digunakan untuk menentukan kadar asam laurat yang terdapat dalam minyak kelapa. Asam laurat dalam minyak kelapa dihitung berdasarkan data yang tertera pada tabel di lampiran 8, sedangkan analisa statistik dihitung seperti yang tertera di lampiran 17. Adapun hasil yang diperoleh terlihat pada tabel berikut ini :

Tabel 5.21 : Asam laurat (%) dalam minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B).

Replikasi	A	B
1	50,82	52,27
2	52,33	55,44
3	52,04	55,42
Rata-rata	51,73 ± 0,80	54,38 ± 1,82

Pengujian statistik dengan uji t dua sampel bebas pada derajat kepercayaan 95 %.

Tabel 5.22 : Uji t dua sampel bebas untuk kadar asam laurat dalam minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi dengan ragi tape.

$(S_1)^2$	$(S_2)^2$	S_p^2	S_p	t hitung	t tabel
$6,43 \cdot 10^{-1}$	3,32	1,98	1,41	2,302	2,776

t hitung lebih kecil daripada t tabel, berarti tidak ada perbedaan bermakna antar kelompok.

BAB 6

PEMBAHASAN

Pembuatan minyak kelapa dapat dilakukan dengan dua cara yaitu cara basah dan cara kering. Cara basah yang dilakukan adalah cara penguapan dan fermentasi. Kedua cara tersebut disebut cara basah karena dilakukan penambahan air untuk mengekstraksi minyak dari daging kelapa.

Pada penelitian ini digunakan buah kelapa tua yang berumur 11-12 bulan karena mengandung lemak yang lebih tinggi daripada buah kelapa muda maupun yang setengah tua (lihat tabel 2.2). Baik pembuatan minyak kelapa secara penguapan maupun dengan cara fermentasi, keduanya diawali dengan pembuatan santan. Banyaknya santan tidak berarti jumlah minyak yang dihasilkan dari jumlah parutan daging kelapa yang sama lebih besar. Agar didapat hasil minyak yang optimum, perbandingan jumlah parutan daging kelapa dan air 1:1 (b:v). Air yang terlalu sedikit menyebabkan ekstraksi minyak dari daging kelapa kurang sempurna. Sedangkan air yang terlalu banyak menyebabkan meningkatnya waktu pemisahan minyak.

Pemisahan minyak dari kepala santan merupakan proses pemecahan emulsi. Pemecahan emulsi ini dapat dilakukan dengan beberapa cara antara lain dengan cara penguapan. Dengan adanya panas, air yang merupakan komponen utama akan menguap dan protein sebagai emulgator rusak, maka emulgator tersebut tidak akan bisa berfungsi sebagai pengikat air dan minyak, sehingga air dan minyak akan memisah. Untuk memecah sistem emulsi ini dapat juga dilakukan dengan menggunakan jasa mikroba melalui proses fermentasi.

Mikroba yang digunakan pada penelitian ini adalah *Saccharomyces cerevisiae* yang terkandung dalam ragi tape. Mikroba tersebut akan memecah karbohidrat dalam kepala santan menjadi alkohol. Kemudian alkohol diubah menjadi asam, yaitu asam asetat. Asam tersebut menyebabkan pH kepala santan menjadi rendah, sehingga dapat mendenaturasi protein. Protein sebagai emulgator akan terdenaturasi karena sifat protein yang menggumpal pada pH rendah. Jika protein sebagai emulgator sudah rusak, maka butiran-butiran minyak kelapa akan bersatu dan akan terbentuk 3 lapisan, yaitu lapisan minyak (bagian atas), lapisan

protein (bagian tengah) dan lapisan air (bagian bawah). Ketiga lapisan tersebut seperti ditunjukkan pada gambar di lampiran 30.

Pada pemisahan kepala santan dan anak santan yang kurang sempurna, mengakibatkan ada sebagian kecil kepala santan yang tercampur dalam anak santan. Dengan demikian pada saat proses sterilisasi air bibit, protein yang terdapat pada anak santan menggumpal, sehingga perlu dipisahkan dengan cara disaring. Untuk mengatasi hal tersebut, maka pemisahan antara anak santan dan kepala santan sebaiknya dilakukan antara 1-1,5 jam agar kepala santan dan anak santan dapat memisah lebih sempurna. Setelah ragi tape ditambahkan ke dalam air bibit, kemudian diinkubasi selama 24 jam.

Proses fermentasi dilanjutkan dengan mencampur kepala santan dengan air bibit (3:1). Kemudian dilakukan pengamatan terhadap pemisahan fasa minyak yang dimulai dari jam ke-1 sampai jam ke-72. Dari hasil pengamatan tersebut didapat minyak dengan hasil optimal pada jam ke-48. Fasa minyak kemudian dipisahkan dari fasa air dan protein. Minyak yang dihasilkan kemudian disaring dan dipanaskan selama 10-15 menit pada suhu 80°C untuk mematikan mikroba yang ada dan untuk menurunkan kadar air yang terkandung dalam minyak kelapa.

Pada pembuatan minyak kelapa dengan cara penguapan, diperoleh $(16,56 \pm 0,12)$ % v/b minyak kelapa, sedangkan dengan cara fermentasi, diperoleh $(18,41 \pm 0,12)$ % v/b minyak kelapa. Setelah dianalisis menggunakan statistik uji t dua sampel bebas, didapat harga t hitung (12,588) lebih besar daripada harga t tabel (2,776). Dengan demikian terdapat perbedaan bermakna terhadap kedua hasil tersebut. Cara fermentasi lebih baik daripada cara penguapan karena volume minyak yang dihasilkan lebih tinggi. Hal ini diduga karena pemanasan pada cara penguapan mengakibatkan trigliserida terurai menjadi asam lemak dan gliserol. Asam lemak dengan rantai C₄-C₁₀ mudah sekali menguap sehingga volume minyak pada proses penguapan lebih sedikit.

Berat jenis minyak kelapa yang dibuat secara penguapan dan fermentasi masing-masing adalah $0,917 \pm 0,002$ dan $0,919 \pm 0,002$. Setelah dianalisis menggunakan statistik uji t dua sampel bebas, didapat harga t hitung (1,155) lebih kecil daripada harga t tabel (2,776). Dengan demikian tidak terdapat perbedaan bermakna terhadap kedua hasil tersebut.

Minyak kelapa yang dibuat dengan cara penguapan berwarna kuning, sedangkan yang dibuat dengan cara fermentasi, tidak berwarna. Warna kuning pada minyak kelapa yang dibuat dengan cara penguapan disebabkan karena karamelisasi dari protein dan karbohidrat.

Kadar air yang terkandung dalam minyak kelapa yang dibuat secara penguapan dan fermentasi masing-masing adalah $(0,08 \pm 0,01)$ % dan $(0,26 \pm 0,02)$ %. Kedua hasil tersebut memenuhi syarat SNI yaitu maksimal 0,5 %. Setelah dianalisis menggunakan statistik uji t dua sampel bebas, didapat harga t hitung (11,023) lebih besar daripada harga t tabel (2,776). Dengan demikian terdapat perbedaan bermakna terhadap kedua hasil tersebut. Kadar air yang terkandung dalam minyak kelapa yang dibuat secara penguapan lebih kecil, karena pada proses penguapan, kepala santan diuapkan pada suhu 100-110°C. Dengan demikian air banyak yang menguap sehingga kadar air yang terkandung dalam minyak menjadi sedikit. Sedangkan pada proses fermentasi, minyak dipanaskan hanya pada suhu 80°C selama 5-10 menit, akibatnya kadar air dalam minyak lebih banyak. Makin tinggi kadar air yang terkandung dalam minyak kelapa, makin mudah tengik minyak tersebut.

Kotoran dalam minyak kelapa dapat berupa bahan padatan yang berasal dari santan kelapa. Adanya kotoran tersebut, minyak menjadi tidak jernih dan kualitasnya menurun. Dari hasil analisis yang diperoleh, kadar kotoran yang terkandung dalam minyak kelapa yang dibuat secara penguapan dan fermentasi masing-masing adalah $(0,04 \pm 0,01)$ % dan $(0,02 \pm 0,01)$ %. Kedua hasil tersebut memenuhi syarat SNI yaitu maksimal 0,05 %. Setelah dianalisis menggunakan statistik uji t dua sampel bebas, didapat harga t hitung (2,449) lebih kecil daripada harga t tabel (2,776). Dengan demikian tidak terdapat perbedaan bermakna terhadap kedua hasil tersebut. Tidak adanya perbedaan bermakna tersebut disebabkan karena minyak kelapa yang diperoleh melalui kedua proses tersebut sama-sama disaring dengan menggunakan kertas saring.

Bilangan iod menunjukkan adanya ikatan rangkap dari asam lemak tak jenuh. Iodin yang terbentuk akan mengadisi ikatan rangkap tersebut. Kandungan asam lemak tak jenuh yang terdapat pada minyak kelapa menentukan tinggi rendahnya bilangan iod. Makin banyak asam lemak tak jenuhnya, bilangan iod

makin tinggi, dan sebaliknya. Bilangan iod yang terkandung dalam minyak kelapa yang dibuat secara penguapan dan fermentasi masing-masing adalah $7,181 \pm 0,155$ dan $8,602 \pm 0,106$. Bilangan iod minyak kelapa hasil proses fermentasi memenuhi persyaratan SNI yaitu 8-10, sedangkan bilangan iod minyak kelapa hasil proses penguapan tidak memenuhi persyaratan SNI. Setelah dianalisis menggunakan statistik uji t dua sampel bebas, didapat harga t hitung (13,184) lebih besar daripada harga t tabel (2,776). Dengan demikian terdapat perbedaan bermakna terhadap kedua hasil tersebut. Bilangan iod yang terkandung dalam minyak kelapa yang dibuat secara penguapan lebih kecil daripada bilangan iod yang terkandung dalam minyak kelapa yang dibuat secara fermentasi, karena pada proses penguapan, diduga asam lemak tak jenuh terurai menjadi asam lemak jenuh sehingga bilangan iod menjadi kecil.

Bilangan peroksida ditentukan berdasarkan jumlah iodin yang dibebaskan setelah minyak ditambah kalium iodida. Iodin yang terbentuk ditentukan dengan titrasi menggunakan natrium tiosulfat. Bilangan peroksida yang terkandung dalam minyak kelapa yang dibuat secara penguapan dan fermentasi masing-masing adalah $0,160 \pm 0,010$ dan $0,053 \pm 0,009$. Kedua hasil tersebut memenuhi syarat SNI yaitu maksimal 5,0. Setelah dianalisis menggunakan statistik uji t dua sampel bebas, didapat harga t hitung (13,737) lebih besar daripada harga t tabel (2,776). Dengan demikian terdapat perbedaan bermakna terhadap kedua hasil tersebut. Bilangan peroksida yang terkandung dalam minyak kelapa yang dibuat secara penguapan lebih besar, karena pada proses penguapan digunakan pemanasan $100-110^{\circ}\text{C}$, sehingga mengakibatkan peningkatan kecepatan proses oksidasi asam lemak tidak jenuh menjadi hidroperoksida yang bersifat sangat tidak stabil dan mudah pecah menjadi senyawa dengan karbon yang lebih pendek. Senyawa-senyawa tersebut dapat menyebabkan bau tengik pada minyak, sehingga minyak yang diperoleh akan memiliki bilangan peroksida yang lebih besar. Dengan demikian resiko ketengikan pada minyak kelapa hasil proses penguapan lebih besar daripada minyak kelapa hasil proses fermentasi.

Bilangan penyabunan merupakan karakteristik identitas dari minyak kelapa. Trigliserida dari asam lemak dengan rantai C pendek akan menghasilkan bilangan penyabunan lebih tinggi daripada asam lemak rantai C panjang. Dari hasil

penentuan bilangan penyabunan yang telah dilakukan, bilangan penyabunan yang terkandung dalam minyak kelapa yang dibuat secara penguapan dan fermentasi masing-masing adalah $257,524 \pm 2,047$ dan $255,940 \pm 0,575$. Kedua hasil tersebut memenuhi syarat SNI yaitu berkisar antara 255-265. Setelah dianalisis menggunakan statistik uji t dua sampel bebas, didapat harga t hitung (1,338) lebih kecil daripada harga t tabel (2,776). Dengan demikian tidak terdapat perbedaan bermakna terhadap kedua hasil tersebut.

Asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak kelapa yang dibuat secara penguapan dan fermentasi masing-masing adalah $(0,11 \pm 0,01)$ % dan $(0,29 \pm 0,01)$ %. Kedua hasil tersebut memenuhi syarat SNI yaitu maksimal 5 %. Setelah dianalisis menggunakan statistik uji t dua sampel bebas, didapat harga t hitung (18,371) lebih besar daripada harga t tabel (2,776). Dengan demikian terdapat perbedaan bermakna terhadap kedua hasil tersebut. Asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak kelapa yang dibuat secara fermentasi lebih besar daripada asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak kelapa yang dibuat secara penguapan. Hal ini diduga, pada proses fermentasi terbentuk asam organik dalam jumlah yang berlebih, sehingga dibutuhkan basa yang lebih banyak untuk menetralkan asamnya, baik asam lemak bebas dari minyak kelapa maupun kelebihan asam hasil fermentasi.

Minyak kelapa yang dibuat secara penguapan dan fermentasi dengan ragi tape menunjukkan hasil yang negatif terhadap uji minyak pelikan. Hasil tersebut memenuhi syarat SNI yaitu minyak kelapa tidak boleh mengandung minyak pelikan.

Setelah dilakukan karakterisasi terhadap sifat fisika dan kimia minyak kelapa, maka tahap selanjutnya adalah penetapan asam laurat dalam minyak kelapa secara kualitatif dan kuantitatif dengan metode Kromatografi Gas. Analisis kualitatif dilakukan dengan membandingkan waktu retensi standar asam laurat dengan waktu retensi asam laurat dalam minyak kelapa. Dari hasil yang diperoleh (gambar 5.1, 5.2 dan 5.3) menunjukkan bahwa waktu retensi asam laurat dalam minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi dengan waktu retensi standar asam laurat mempunyai harga yang sama, yaitu 3,328.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa dalam minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi mengandung asam laurat.

Tahap terakhir dari penelitian ini adalah penetapan kadar asam laurat dalam minyak kelapa. Sampel minyak kelapa yang akan ditentukan kadar asam lauratnya, diderivatisasi terlebih dahulu supaya menjadi bentuk metil ester, sehingga dapat dianalisa dengan metode Kromatografi Gas. Kadar asam laurat dalam sampel ditetapkan dengan metode standar eksternal, dimana pada metode ini dibuat persamaan kurva baku standar asam laurat dari berbagai macam kadar versus area. Persamaan kurva baku yang diperoleh digunakan untuk menghitung kadar asam laurat dalam sampel yang telah diketahui areanya. Dari penelitian yang dilakukan, kadar rata-rata asam laurat dalam minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi dengan ragi tape masing-masing adalah $(51,73 \pm 0,80) \%$ dan $(54,38 \pm 1,82) \%$. Setelah dianalisis menggunakan statistik uji t dua sampel bebas, didapat harga t hitung (2,302) lebih besar daripada harga t tabel (2,776). Dengan demikian tidak terdapat perbedaan bermakna terhadap kedua hasil tersebut. Tidak adanya perbedaan bermakna disebabkan karena pada proses fermentasi dan penguapan dengan suhu 100-110°C, asam laurat sama-sama masih stabil, sehingga kadarnya tidak berbeda.

BAB 7

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Ada perbedaan bermakna terhadap warna, persen minyak yang dihasilkan, kadar air, bilangan iod, bilangan peroksida dan asam lemak bebas dalam minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi dengan ragi tape.

7.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disarankan beberapa hal sebagai berikut :

1. Mengingat dalam proses fermentasi dihasilkan produk asam-asam organik, maka perlu dicari cara untuk menetralkan asam hasil fermentasi tersebut.
2. Pada pembuatan minyak kelapa secara penguapan dan fermentasi diperoleh adanya produk sisa yaitu protein, maka perlu dipikirkan lebih lanjut pemanfaatan protein tersebut dalam upaya pendayagunaan untuk peningkatan gizi makanan.
3. Mengingat pada penelitian ini, pembuatan minyak kelapa melalui proses fermentasi dengan ragi tape menggunakan metode air bibit yang memerlukan waktu agak lama, maka untuk penelitian selanjutnya dapat dipikirkan cara yang lebih cepat untuk membuat minyak kelapa melalui proses fermentasi dengan ragi tape, salah satunya tanpa menggunakan metode air bibit sehingga pengerjaannya lebih cepat.
4. Perlu dipopulerkan serta digalakkan pembuatan minyak kelapa dengan cara fermentasi untuk industri rumah tangga karena pembuatannya yang sederhana, mudah dilakukan dan tidak membutuhkan bahan bakar dalam proses pembuatannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, A.N., 2005. **Virgin Coconut Oil: Minyak Penakluk Aneka Penyakit**, Jakarta : Agromedia Pustaka, hal 12,22,32,37,39,68-81,87.
- Anonim, 1980. **Pembuatan Ragi Tape**.
<http://iptek.apji.or.id/artikel/pangan/IPB/pembuatan%20ragi%20tape.pdf>
Diakses tanggal 20 November 2006.
- Anonim, 2006. **Cocos nucifera**
<http://www.life.uiuc.edu>
Diakses tanggal 10 Desember 2006.
- Anonim, 2006. **Saccharomyces cerevisiae**.
<http://www.glucosinternacional.com>
Diakses tanggal 10 Desember 2006.
- Darmawati, A., dan Yuwono, M., 2004. **Laporan Penelitian : Penentuan Kadar Asam Lemak Omega-3 dalam Bahan Makanan Rakyat**, Surabaya : Lembaga Penelitian Universitas Airlangga, hal 7-8,17.
- Departemen Pendidikan dan Kebudayaan., 1991. **Kamus Besar Bahasa Indonesia Edisi Kedua**, Jakarta : Balai Pustaka, hal 445.
- Direktorat Jendral Pengawas Obat dan Makanan., 1979. **Farmakope Indonesia Edisi III**, Jakarta : Departemen Kesehatan Republik Indonesia, hal 456,807-808.
- Dwijoseputro, D., 1978. **Pengantar Mikrobiologi Edisi 2**, Bandung : Penerbit Alumni, hal 132-137.
- Dyatmiko, W., Inoni, A., Santoso, M.H., Siswandono., dan Hafid, A.F., 2004. **Petunjuk Teknis Pelaksanaan Skripsi**, Surabaya : Fakultas Farmasi Universitas Airlangga.
- Fardiaz, S., 1992. **Mikrobiologi Pangan**, Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama, hal 222-223,230-233,241,244-245,254,260.
- Frazier, W.C., and Westhoff, D.C., 1988. **Food Microbiology Ed 4th**, New York : Mc Graw-Hill, Inc., hal 11-37, 346.
- Furniss, B.S., et al., 1986. **Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry**, Ed 4th, London : ELBS/Longman, hal 237-239.
- Horwitz, W., 2000. **Official Methods of Analysis of AOAC International**, Ed 17th, Maryland : AOAC International, Chapter 41.

- Jeffery, G.H., Bassett, J., Mendham, J., Denney, R.C., 1994. **Vogel Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik Edisi 4**, Editor : Pudjaatmaka, Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC, hal 347,438-439,453.
- Ketaren, S., 1986. **Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan**, Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press), hal 30-32,37,195,204,212,298-303.
- Mulya, M., dan Sugianto., 1994. **Perkembangan Instrumental Kromatografi Gas**, Surabaya : Airlangga University Press, hal 7,14,54
- Pasullean., Hasan, H., Pariusi, R., Lembang, J.T., dan Rombe, C., 1982. **Pengembangan Pembuatan Minyak Kelapa secara Fermentasi**, Ujung Pandang : Balai Industri, hal 1-12.
- Pomeranz, Y., and Meloan, C.E., 1973. **Food Analysis Laboratory Experiments**, Westport, Connecticut : The Avi Publishing Company, Inc., hal 98-99.
- Price, M., 2004. **Terapi Minyak Kelapa**, Jakarta : Prestasi Pustaka, hal 43-44,123-129.
- Purwanto., Artawan, I.G.K., Bauzir, J., 2003. Karakterisasi Minyak Kelapa hasil Olahan Melalui Proses Penguapan dan Fermentasi. **Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**, No.1, Vol.8, hal 31-34.
- Rindengan, B., dan Novarianto, H., 2005. **Pembuatan dan Pemanfaatan Minyak Kelapa Murni**, Jakarta : Penebar Swadaya, hal 16-34.
- Risman, E., 2005. **Minyak Dari Biji Mengkudu**.
<http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/2005/0401728/cakrawala/penelitian03.htm>
Diakses tanggal 31 Juli 2007.
- Roth, H., and Blaschke, G., 1988. **Analisis Farmasi**, Editor : Sriwoelan Soebito, Yogyakarta : Gadjah Mada University Press, hal : 427,431.
- Sardjimah, A., 1989. **Analisis Minyak dan Lemak**, Surabaya : Fakultas Farmasi Universitas Airlangga, hal : 1-23.
- Scheffler, W.C., 1987. **Statistika untuk Biologi, Farmasi, Kedokteran, dan Ilmu yang Bertautan, terbitan kedua**, Bandung : Penerbit ITB, hal 250.
- Schlegel, H.G., and Schmidt, G., 1994. **Mikrobiologi Umum Edisi 6**, Yogyakarta : Gadjah Mada University Press, hal 177-187,192-195,397.
- Setiaji, B., dan Prayugo, S., 2006. **Membuat VCO berkualitas Tinggi**, Jakarta : Penebar Swadaya, hal 12-42.

- Setyamidjaja, D., 1984. **Bertanam Kelapa**, Yogyakarta : Yayasan Kanisius, hal 110-113.
- Skoog, D.A., James, H., Timothy, A.N., 1998. **Principles of Instrumental Analysis**, Ed 5th, Saunders College Publishing, Chapter 27.
- Soedijanto., dan Sianipar, R.R.M., 1991. **Kelapa**, Jakarta : CV Yasaguna, hal 9-12, 24-26, 36-38.
- Solomons, T.W.G., 1992. **Organic Chemistry**, Ed 5th, New York : John Wiley & Sons, Inc, hal : 1047
- Standar Nasional Indonesia., 1992. **Minyak Kelapa**, Badan Standardisasi Nasional, hal 1-3.
- Suhardiman, P., 1993. **Bertanam Kelapa Hibrida**, Jakarta : Penebar Swadaya, hal 94-98.
- Suhardiyono, L., 1997. **Tanaman Kelapa Budidaya dan Pemanfaatannya**, Yogyakarta : Yayasan Kanisius, hal 128-141,146-147,160-161.
- Sukanto, I.T.N., 2001. **Upaya Meningkatkan Produksi Kelapa**, Jakarta : Penebar Swadaya, hal : 1-3.
- Sukmadi, B., Nugroho, N.B., 2002. Kajian Penggunaan Inokulum Pada Produksi Minyak Kelapa Secara Fermentasi. **Jurnal Biosains dan Bioteknologi Indonesia**, No.1, Vol.2, hal 12-17.
- Sutarmi., dan Rozaline, H., 2005. **Taklukkan Penyakit dengan VCO**, Jakarta : Penebar Swadaya, hal 11-29.
- Usman, H., dan Akbar, R., 1995. **Pengantar Statistika**, Yogyakarta : PT Bumi Aksara, hal 20-25.
- Watson, D.G., 1999. **Pharmaceutical Analysis**, Churchill Livingstone : Hartcourt Publisher Limited, hal : 216-227.
- Winarno, F.G., 1979. **Pilih-pilih VCO**
<http://www.Kompas.com/ver1/kesehatan/0606/30/102348.html>
Diakses tanggal 15 November 2005
- Winarno, F.G., 1992. **Kimia Pangan dan Gizi**, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, Bab 5.
- Winarno, F.G., Fardiaz, S.,1979. **Biofermentasi dan Biosintesa Protein**. Bandung : Angkasa, hal 26-28.

- Yuwono, M., and Indrayanto, G., 2005. **Validation of Chromatographic Method of Analysis-Assesment Service Unit**, Surabaya : Faculty of Pharmacy Airlangga University, hal 224-258.
- Zainuddin, M., 1994. **Aplikasi Kromatografi Gas untuk Identifikasi Pemalsuan Minyak Jagung dengan Minyak Kelapa**, Surabaya : Fakultas Farmasi Universitas Airlangga, hal 29-30.
- Zainuddin, M., dan Prawita, A., 1966. **Statistika**, Surabaya : Fakultas Farmasi Universitas Airlangga, hal 1-10.

Lampiran 1

Data penentuan berat jenis minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B)

Kelompok	n	a (gram)	b (gram)	Berat jenis sampel	Rata-rata berat jenis sampel
A	1	22,5091	24,4888	0,919	0,915
		22,3052	24,4785	0,911	
	2	22,5517	24,6198	0,916	0,917
		22,4736	24,4810	0,918	
	3	22,6136	24,6013	0,919	0,920
		22,6978	24,6421	0,921	
B	1	22,4491	24,4437	0,918	0,919
		22,4176	24,3696	0,920	
	2	22,4621	24,4021	0,921	0,921
		22,4036	24,3544	0,920	
	3	22,3987	24,3676	0,919	0,918
		22,4381	24,4504	0,918	

Keterangan :

n : replikasi

a : berat sampel (20°C)

b : berat aquades (20°C)

Perhitungan :

$$1. \text{ Berat jenis} = \frac{a}{b} = \frac{22,5091}{24,4888} = 0,919$$

Dengan cara yang sama ditentukan berat jenis untuk sampel yang lain.

Lampiran 2

Data penentuan kadar air minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B)

Kelompok	n	a	b	c	Kadar air (%)	Rata-rata kadar air (%)
A	1	18,0640	18,0613	4,9654	0,05	0,07
		18,1221	18,1179	5,0420	0,08	
	2	17,3015	17,2984	4,9617	0,06	
		17,3460	17,3417	5,0200	0,08	
	3	17,0021	16,9980	4,9555	0,08	
		16,8011	16,7960	5,0048	0,10	
B	1	22,6810	22,6700	4,9982	0,22	0,26
		22,7006	22,6862	4,9801	0,29	
	2	22,5499	22,5378	5,0246	0,24	
		22,4980	22,4825	5,0100	0,31	
	3	21,6185	21,6075	5,0103	0,22	
		21,5240	21,5105	5,0090	0,27	

Keterangan :

n : replikasi

a : berat wadah dan minyak kelapa sebelum dipanaskan (gram)

b : berat wadah dan minyak kelapa sesudah dipanaskan (gram)

c : berat sampel (gram)

Perhitungan :

$$1. \text{ Kadar air} = \frac{a - b}{c} \times 100 \% = \frac{18,0640 - 18,0613}{4,9654} \times 100 \% = 0,05 \%$$

Dengan cara yang sama diperoleh kadar air untuk sampel yang lain.

Lampiran 3

Data penentuan kotoran minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B)

Kelompok	n	a	b	c	Kotoran (%)	Rata-rata kotoran (%)
A	1	0,8024	0,8104	20,0263	0,04	0,04
		0,7915	0,7995	20,0028	0,04	
	2	0,8054	0,8114	20,0126	0,03	0,03
		0,7775	0,7837	20,0049	0,03	
	3	0,8014	0,8095	20,0054	0,04	0,05
		0,7935	0,8055	20,0003	0,06	
B	1	0,7977	0,8037	20,0510	0,03	0,03
		0,7957	0,8012	20,0028	0,03	
	2	0,7874	0,7920	20,0251	0,02	0,02
		0,8065	0,8105	20,0483	0,02	
	3	0,7808	0,7832	20,0195	0,01	0,01
		0,7896	0,7919	20,0127	0,01	

Keterangan :

n : replikasi

a : berat minyak kelapa (gram)

b : berat kertas saring mula-mula (gram)

c : berat kertas saring dan kotoran (gram)

Perhitungan :

$$1. \text{ Kotoran} = \frac{b - a}{c} \times 100 \% = \frac{0,8104 - 0,8024}{20,0263} \times 100 \% = 0,04 \%$$

Dengan cara yang sama diperoleh kotoran untuk sampel yang lain.

Lampiran 4

Data penentuan bilangan iod minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B)

Kelompok	n	a	b	c	N Na ₂ S ₂ O ₃	Bilangan iod	Rata-rata bilangan iod
A	1	0,5034	40,55	37,50	0,1026	7,888	7,354
		0,5060		37,90		6,819	
	2	0,5063		37,70		7,329	
		0,5162		37,80		6,935	
	3	0,5072		37,80		7,059	
		0,5076		37,80		7,054	
B	1	0,5040	40,55	37,30	0,1026	8,396	8,572
		0,5061		37,15		8,747	
	2	0,5196		37,10		8,645	
		0,5031		37,50		7,893	
	3	0,4988		37,20		8,744	
		0,5030		37,35		8,283	

Keterangan :

n : replikasi

a : berat minyak kelapa (gram)

b : volume Na₂S₂O₃ untuk blanko (mL)

c : volume Na₂S₂O₃ untuk minyak kelapa (mL)

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Bilangan iod} &= \frac{(b - c) \times N \times 0,1269}{a} \times 100 \\
 &= \frac{(40,55 - 37,50) \times 0,1026 \times 0,1269}{0,5034} \times 100 \\
 &= 7,888
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama diperoleh bilangan iod untuk sampel yang lain.

Lampiran 5

Data penentuan bilangan peroksida minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B)

Kelompok	n	a	b	c	N Na ₂ S ₂ O ₃	Bilangan peroksida	Rata-rata bilangan peroksida
A	1	5,0302	0,40	0,90	0,0021	0,167	0,149
		5,1412		0,80		0,131	
	2	5,0774		0,95		0,182	
		5,0066		0,85		0,151	
	3	5,0603		0,95		0,182	
		5,0040		0,85		0,151	
B	1	5,0068	0,40	0,55	0,0021	0,050	0,042
		5,0235		0,50		0,033	
	2	4,9909		0,60		0,067	
		4,9980		0,55		0,050	
	3	5,0035		0,60		0,067	
		4,9915		0,55		0,050	

Keterangan :

n: replikasi

a: berat minyak kelapa (gram)

b: volume Na₂S₂O₃ untuk blanko (mL)

c: volume Na₂S₂O₃ untuk minyak kelapa (mL)

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Bilangan peroksida} &= \frac{(c - b) \times N \times 8 \times 100}{a} \\
 &= \frac{(0,90 - 0,40) \times 0,0021 \times 8 \times 100}{5,0302} \\
 &= 0,167
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama diperoleh bilangan peroksida untuk sampel yang lain.

Lampiran 6

Data penentuan bilangan penyabunan minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B)

Kelompok	n	a	b	c	N HCl	Bilangan penyabunan	Rata-rata bilangan penyabunan
A	1	2,0029	36,50	17,40	0,4819	257,806	255,744
		2,0248		17,50		253,683	
	2	2,0039		16,60		268,471	
		2,0245		17,70		251,050	
	3	2,0163		17,10		260,116	
		2,0115		17,60		254,016	
B	1	2,0377	36,50	17,40	0,4819	253,404	255,732
		2,0114		17,30		258,061	
	2	2,0110		17,60		254,079	
		2,0242		17,10		259,100	
	3	2,0838		17,00		252,987	
		2,0223		17,20		258,007	

Keterangan :

n: replikasi

a: berat minyak kelapa (gram)

b: volume HCl untuk blanko (mL)

c: volume HCl untuk minyak kelapa (mL)

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Bilangan penyabunan} &= \frac{(b - c) \times N \times 56,1}{a} \\
 &= \frac{(36,50 - 17,40) \times 0,4819 \times 56,1}{2,0029} \\
 &= 257,806
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama diperoleh bilangan penyabunan untuk sampel yang lain.

Lampiran 7

Data penentuan asam lemak bebas minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B)

Kelompok	n	a	b	N NaOH	Asam lemak bebas	Rata-rata asam lemak bebas
A	1	9,9281	1,15	0,0492	0,12	0,12
		10,0124	1,10		0,11	
	2	10,0035	0,95		0,10	0,10
		10,0016	1,00		0,10	
	3	9,9728	0,90		0,09	0,10
		10,0191	1,00		0,10	
B	1	10,0030	2,80	0,0492	0,28	0,28
		10,0010	2,80		0,28	
	2	10,0161	2,85		0,29	0,30
		9,9528	2,95		0,30	
	3	10,0075	2,80		0,28	0,28
		10,0103	2,80		0,28	

Keterangan :

n: replikasi

a: berat minyak kelapa (gram)

b: volume NaOH (mL)

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Asam lemak bebas} &= \frac{b \times N \times 0,205}{a} \times 100 \% \\
 &= \frac{1,15 \times 0,0492 \times 0,205}{9,9281} \times 100 \% \\
 &= 0,12 \%
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama diperoleh asam lemak bebas untuk sampel yang lain.

Lampiran 8

Data penentuan kadar asam laurat minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B)

Kel	n	Berat sampel	Luas area	Kadar (%b/b)	Kadar rata-rata (%b/b)
A	1	0,5082	242,88348	50,74	50,82
			243,68677	51,91	
	2	0,5069	249,30922	52,24	52,33
			250,13976	52,42	
	3	0,5048	244,30562	51,38	52,04
			250,38667	52,69	
B	1	0,5059	248,10338	52,08	52,27
			249,80452	52,45	
	2	0,5070	269,61029	56,56	55,44
			259,12762	54,32	
	3	0,5030	267,37384	56,53	55,42
			257,03055	54,30	

Perhitungan :

1. Luas area (y) dimasukkan ke dalam persamaan regresi kurva baku :

$$y = 0,462398x + 4,42280.$$

$$y = 242,88348 \rightarrow x = 515,7047 \text{ ppm}$$

$$x = 515,7047 \mu\text{g/mL}$$

$$\text{Dalam } 5,0 \text{ mL} = \frac{5 \text{ mL}}{1 \text{ mL}} \times 515,7047 \mu\text{g}$$

$$= 2578,5237 \mu\text{g}$$

$$\text{Dalam } 500 \mu\text{L} = \text{dalam } 5 \text{ mL} = 2578,5237 \mu\text{g}$$

$$\text{Dalam } 50 \text{ mL} = \frac{50000 \mu\text{L}}{500 \mu\text{L}} \times 2578,5237 \mu\text{g}$$

$$= 257852,3732 \mu\text{g}$$

$$= 0,2578 \text{ g}$$

$$\text{Dalam } 0,5082 \text{ gram} = \frac{0,2578 \text{ g}}{0,5082 \text{ g}} \times 100 \%$$

$$= 50,74 \% \text{ b/b}$$

Dengan cara yang sama diperoleh kadar asam laurat untuk sampel yang lain.

Lampiran 9

Analisa statistik uji t dua sampel bebas data prosen volume minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B)

Replikasi	Prosen hasil A	$(x-x_1)^2$	Prosen hasil B	$(x-x_2)^2$
1	16,67	$1,2 \cdot 10^{-2}$	18,75	$1,2 \cdot 10^{-1}$
2	16,44	$1,4 \cdot 10^{-2}$	18,36	$2,5 \cdot 10^{-3}$
3	16,57	$1,0 \cdot 10^{-4}$	18,11	$9,0 \cdot 10^{-2}$
Rata-rata	$x_1 = 16,56$	$\Sigma = 2,6 \cdot 10^{-2}$	$x_2 = 18,41$	$\Sigma = 2,1 \cdot 10^{-1}$

$$(S_1)^2 = \frac{\sum (x - x_1)^2}{n-1} = \frac{2,6 \cdot 10^{-2}}{3-1} = 1,3 \cdot 10^{-2}$$

$$(S_2)^2 = \frac{\sum (x - x_2)^2}{n-1} = \frac{2,1 \cdot 10^{-1}}{3-1} = 1,1 \cdot 10^{-1}$$

$$Sp^2 = \frac{(n_1 - 1)(S_1)^2 + (n_2 - 1)(S_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$= \frac{(3-1)(1,3 \cdot 10^{-2}) + (3-1)(1,1 \cdot 10^{-1})}{3+3-2}$$

$$= 3,1 \cdot 10^{-2}$$

$$Sp = 1,8 \cdot 10^{-1}$$

$$t_{hitung} = \frac{X_1 - X_2}{sp \sqrt{1/n_1 + 1/n_2}}$$

$$= \frac{-1,85}{1,8 \cdot 10^{-1} \sqrt{1/3 + 1/3}} = |-12,588| = 12,588$$

$$DF = (n_1 - 1) + (n_2 - 2) = 2 + 2 = 4$$

$$\alpha/2 \rightarrow t_{tabel} = 2,776 \text{ (Scheffler, 1987)}$$

$$t_{hitung} = 12,588$$

Karena :

$t_{hitung} > t_{tabel} \rightarrow H_0$ ditolak, H_a diterima, berarti ada perbedaan bermakna terhadap persen volume per berat minyak yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi dengan ragi tape.

Lampiran 10

Analisa statistik uji t dua sampel bebas data berat jenis minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B)

Replikasi	Berat jenis A	$(x-x_1)^2$	Berat jenis B	$(x-x_2)^2$
1	0,915	$4,00.10^{-6}$	0,919	0
2	0,917	0	0,921	$4,00.10^{-6}$
3	0,920	$9,00.10^{-6}$	0,918	$1,00.10^{-6}$
Rata-rata	$x_1 = 0,917$	$\Sigma = 1,30.10^{-5}$	$x_2 = 0,919$	$\Sigma = 5,00.10^{-6}$

$$(S_1)^2 = \frac{\sum (x - x_1)^2}{n-1} = \frac{1,30.10^{-5}}{3-1} = 6,50.10^{-6}$$

$$(S_2)^2 = \frac{\sum (x - x_2)^2}{n-1} = \frac{5,00.10^{-6}}{3-1} = 2,50.10^{-6}$$

$$Sp^2 = \frac{(n_1 - 1)(S_1)^2 + (n_2 - 1)(S_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$= \frac{(3-1)(6,50.10^{-6}) + (3-1)(2,50.10^{-6})}{3+3-2}$$

$$= 4,50.10^{-6}$$

$$Sp = 2,12.10^{-3}$$

$$t \text{ hitung} = \frac{X_1 - X_2}{sp \sqrt{1/n_1 + 1/n_2}}$$

$$= \frac{-0,002}{2,12.10^{-3} \sqrt{1/3 + 1/3}} = |-1,155| = 1,155$$

$$DF = (n_1 - 1) + (n_2 - 2) = 2 + 2 = 4$$

$$\alpha/2 \rightarrow t \text{ tabel} = 2,776 \text{ (Scheffler, 1987)}$$

$$t \text{ hitung} = 1,155$$

Karena :

$t_{hitung} < t_{tabel} \rightarrow H_0$ diterima, H_a ditolak, berarti tidak ada perbedaan bermakna terhadap berat jenis minyak yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi dengan ragi tape.

Lampiran 11

Analisa statistik uji t dua sampel bebas kadar air dalam minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B)

Replikasi	Kadar air A	$(x-x_1)^2$	Kadar air B	$(x-x_2)^2$
1	0,07	$0,1 \cdot 10^{-3}$	0,26	0
2	0,07	$0,1 \cdot 10^{-3}$	0,28	$0,4 \cdot 10^{-3}$
3	0,09	$0,1 \cdot 10^{-3}$	0,24	$0,4 \cdot 10^{-3}$
Rata-rata	$x_1 = 0,08$	$\Sigma = 0,3 \cdot 10^{-3}$	$x_2 = 0,26$	$\Sigma = 0,8 \cdot 10^{-3}$

$$(S_1)^2 = \frac{\sum (x - x_1)^2}{n-1} = \frac{0,3 \cdot 10^{-3}}{3-1} = 0,2 \cdot 10^{-3}$$

$$(S_2)^2 = \frac{\sum (x - x_2)^2}{n-1} = \frac{0,8 \cdot 10^{-3}}{3-1} = 0,4 \cdot 10^{-3}$$

$$Sp^2 = \frac{(n_1 - 1)(S_1)^2 + (n_2 - 1)(S_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$= \frac{(3-1)(0,2 \cdot 10^{-3}) + (3-1)(0,4 \cdot 10^{-3})}{3+3-2}$$

$$= 0,3 \cdot 10^{-3}$$

$$Sp = 0,2 \cdot 10^{-1}$$

$$t \text{ hitung} = \frac{X_1 - X_2}{sp \sqrt{1/n_1 + 1/n_2}}$$

$$= \frac{-0,18}{0,2 \cdot 10^{-1} \sqrt{1/3 + 1/3}} = |-11,023| = 11,023$$

$$DF = (n_1 - 1) + (n_2 - 2) = 2 + 2 = 4$$

$$\alpha/2 \rightarrow t \text{ tabel} = 2,776 \text{ (Scheffler, 1987)}$$

$$t \text{ hitung} = 11,023$$

Karena :

$t_{hitung} > t_{tabel} \rightarrow H_0$ ditolak, H_a diterima, berarti ada perbedaan bermakna terhadap kadar air dalam minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi dengan ragi tape.

Lampiran 12

Analisa statistik uji t dua sampel bebas kadar kotoran. dalam minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B)

Replikasi	Kotoran A	$(x-x_1)^2$	Kotoran B	$(x-x_2)^2$
1	0,04	0	0,03	$0,1 \cdot 10^{-3}$
2	0,03	$0,1 \cdot 10^{-3}$	0,02	0
3	0,05	$0,1 \cdot 10^{-3}$	0,01	$0,1 \cdot 10^{-3}$
Rata-rata	$x_1 = 0,04$	$\Sigma = 0,2 \cdot 10^{-3}$	$x_2 = 0,02$	$\Sigma = 0,2 \cdot 10^{-3}$

$$(S_1)^2 = \frac{\sum (x - x_1)^2}{n-1} = \frac{0,2 \cdot 10^{-3}}{3-1} = 0,1 \cdot 10^{-3}$$

$$(S_2)^2 = \frac{\sum (x - x_2)^2}{n-1} = \frac{0,2 \cdot 10^{-3}}{3-1} = 0,1 \cdot 10^{-3}$$

$$Sp^2 = \frac{(n_1 - 1)(S_1)^2 + (n_2 - 1)(S_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$= \frac{(3-1)(0,1 \cdot 10^{-3}) + (3-1)(0,1 \cdot 10^{-3})}{3+3-2}$$

$$= 0,1 \cdot 10^{-3}$$

$$Sp = 0,1 \cdot 10^{-1}$$

$$t_{hitung} = \frac{X_1 - X_2}{sp \sqrt{1/n_1 + 1/n_2}}$$

$$= \frac{0,02}{0,1 \cdot 10^{-1} \sqrt{1/3 + 1/3}} = 2,449$$

$$DF = (n_1 - 1) + (n_2 - 2) = 2 + 2 = 4$$

$$\alpha/2 \rightarrow t_{tabel} = 2,776 \text{ (Scheffler, 1987)}$$

$$t_{hitung} = 2,449$$

Karena :

$t_{hitung} < t_{tabel} \rightarrow H_0$ diterima, H_a ditolak, berarti tidak ada perbedaan bermakna terhadap kotoran dalam minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi dengan ragi tape.

Lampiran 13

Analisa statistik uji t dua sampel bebas bilangan iod dalam minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B)

Replikasi	Bilangan iod A	$(x-x_1)^2$	Bilangan iod B	$(x-x_2)^2$
1	7,354	$2,99 \cdot 10^{-2}$	8,572	$0,90 \cdot 10^{-3}$
2	7,132	$2,40 \cdot 10^{-3}$	8,719	$1,37 \cdot 10^{-2}$
3	7,056	$1,56 \cdot 10^{-2}$	8,514	$7,74 \cdot 10^{-3}$
Rata-rata	$x_1 = 7,181$	$\Sigma = 4,79 \cdot 10^{-2}$	$x_2 = 8,602$	$\Sigma = 2,23 \cdot 10^{-2}$

$$(S_1)^2 = \frac{\sum (x - x_1)^2}{n-1} = \frac{4,79 \cdot 10^{-2}}{3-1} = 2,40 \cdot 10^{-2}$$

$$(S_2)^2 = \frac{\sum (x - x_2)^2}{n-1} = \frac{2,23 \cdot 10^{-2}}{3-1} = 1,12 \cdot 10^{-2}$$

$$S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)(S_1)^2 + (n_2 - 1)(S_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$= \frac{(3-1)(2,40 \cdot 10^{-2}) + (3-1)(1,12 \cdot 10^{-2})}{3+3-2}$$

$$= 1,76 \cdot 10^{-2}$$

$$S_p = 1,32 \cdot 10^{-1}$$

$$t_{\text{hitung}} = \frac{X_1 - X_2}{s_p \sqrt{1/n_1 + 1/n_2}}$$

$$= \frac{-1,421}{1,32 \cdot 10^{-1} \sqrt{1/3 + 1/3}} = |-13,184| = 13,184$$

$$DF = (n_1 - 1) + (n_2 - 2) = 2 + 2 = 4$$

$$\alpha/2 \rightarrow t_{\text{tabel}} = 2,776 \text{ (Scheffler, 1987)}$$

$$t_{\text{hitung}} = 13,184$$

Karena :

$t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}} \rightarrow H_0$ ditolak, H_a diterima. berarti ada perbedaan bermakna terhadap bilangan iod dalam minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi dengan ragi tape.

Lampiran 14

Analisa statistik uji t dua sampel bebas bilangan peroksida dalam minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B)

Replikasi	Bilangan peroksida A	$(x-x_1)^2$	Bilangan peroksida B	$(x-x_2)^2$
1	0,149	$1,21 \cdot 10^{-4}$	0,042	$1,21 \cdot 10^{-4}$
2	0,166	$3,60 \cdot 10^{-5}$	0,058	$2,50 \cdot 10^{-5}$
3	0,166	$3,60 \cdot 10^{-5}$	0,058	$2,50 \cdot 10^{-5}$
Rata-rata	$x_1 = 0,160$	$\Sigma = 6,7 \cdot 10^{-5}$	$x_2 = 0,053$	$\Sigma = 1,71 \cdot 10^{-4}$

$$(S_1)^2 = \frac{\sum (x - x_1)^2}{n-1} = \frac{6,7 \cdot 10^{-5}}{3-1} = 9,65 \cdot 10^{-5}$$

$$(S_2)^2 = \frac{\sum (x - x_2)^2}{n-1} = \frac{1,71 \cdot 10^{-4}}{3-1} = 8,55 \cdot 10^{-5}$$

$$Sp^2 = \frac{(n_1 - 1)(S_1)^2 + (n_2 - 1)(S_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$= \frac{(3-1)(9,65 \cdot 10^{-5}) + (3-1)(8,55 \cdot 10^{-5})}{3+3-2}$$

$$= 9,10 \cdot 10^{-5}$$

$$Sp = 9,54 \cdot 10^{-3}$$

$$t \text{ hitung} = \frac{X_1 - X_2}{sp \sqrt{1/n_1 + 1/n_2}}$$

$$= \frac{0,107}{9,54 \cdot 10^{-3} \sqrt{1/3 + 1/3}} = 13,737$$

$$DF = (n_1 - 1) + (n_2 - 2) = 2 + 2 = 4$$

$$\alpha/2 \rightarrow t \text{ tabel} = 2,776 \text{ (Scheffler, 1987)}$$

$$t \text{ hitung} = 13,737$$

Karena :

$t_{hitung} > t_{tabel} \rightarrow H_0$ ditolak, H_a diterima, berarti ada perbedaan bermakna terhadap bilangan peroksida dalam minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi dengan ragi tape.

Lampiran 15

Analisa statistik uji t dua sampel bebas bilangan penyabunan dalam minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B)

Replikasi	Bilangan penyabunan A	$(x-x_1)^2$	Bilangan penyabunan B	$(x-x_2)^2$
1	255,744	3,17	255,732	$4,33 \cdot 10^{-2}$
2	259,761	5,00	256,590	$4,23 \cdot 10^{-1}$
3	257,066	0,22	255,497	$1,96 \cdot 10^{-1}$
Rata-rata	$x_1 = 257,524$	$\Sigma = 8,39$	$x_2 = 255,940$	$\Sigma = 6,62 \cdot 10^{-1}$

$$(S_1)^2 = \frac{\sum (x - x_1)^2}{n-1} = \frac{8,39}{3-1} = 4,20$$

$$(S_2)^2 = \frac{\sum (x - x_2)^2}{n-1} = \frac{6,62 \cdot 10^{-1}}{3-1} = 3,31 \cdot 10^{-1}$$

$$Sp^2 = \frac{(n_1 - 1)(S_1)^2 + (n_2 - 1)(S_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$= \frac{(3-1)(4,20) + (3-1)(3,31 \cdot 10^{-1})}{3+3-2}$$

$$= 2,11$$

$$Sp = 1,45$$

$$t \text{ hitung} = \frac{X_1 - X_2}{sp \sqrt{1/n_1 + 1/n_2}}$$

$$= \frac{1,584}{1,45 \sqrt{1/3 + 1/3}} = |1,338| = 1,338$$

$$DF = (n_1 - 1) + (n_2 - 2) = 2 + 2 = 4$$

$$\alpha/2 \rightarrow t \text{ tabel} = 2,776 \text{ (Scheffler, 1987)}$$

$$t \text{ hitung} = 1,338$$

Karena :

$t_{\text{hitung}} < t_{\text{tabel}} \rightarrow H_0$ diterima, H_a ditolak, berarti tidak ada perbedaan bermakna terhadap bilangan penyabunan dalam minyak yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi dengan ragi tape.

Lampiran 16

Analisa statistik uji t dua sampel bebas terhadap asam lemak bebas dalam minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B)

Replikasi	Asam lemak bebas A	$(x-x_1)^2$	Asam lemak bebas B	$(x-x_2)^2$
1	0,12	$0,1 \cdot 10^{-3}$	0,28	$0,1 \cdot 10^{-3}$
2	0,10	$0,1 \cdot 10^{-3}$	0,30	$0,1 \cdot 10^{-3}$
3	0,10	$0,1 \cdot 10^{-3}$	0,28	$0,1 \cdot 10^{-3}$
Rata-rata	$x_1 = 0,11$	$\Sigma = 0,3 \cdot 10^{-3}$	$x_2 = 0,29$	$\Sigma = 0,3 \cdot 10^{-3}$

$$(S_1)^2 = \frac{\sum (x - x_1)^2}{n-1} = \frac{0,3 \cdot 10^{-3}}{3-1} = 1,5 \cdot 10^{-4}$$

$$(S_2)^2 = \frac{\sum (x - x_2)^2}{n-1} = \frac{0,3 \cdot 10^{-3}}{3-1} = 1,5 \cdot 10^{-4}$$

$$Sp^2 = \frac{(n_1 - 1)(S_1)^2 + (n_2 - 1)(S_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$= \frac{(3-1)(1,5 \cdot 10^{-4}) + (3-1)(1,5 \cdot 10^{-4})}{3+3-2}$$

$$= 1,5 \cdot 10^{-4}$$

$$Sp = 1,2 \cdot 10^{-2}$$

$$t \text{ hitung} = \frac{X_1 - X_2}{sp \sqrt{1/n_1 + 1/n_2}}$$

$$= \frac{-0,18}{1,2 \cdot 10^{-2} \sqrt{1/3 + 1/3}} = |-18,371| = 18,371$$

$$DF = (n_1 - 1) + (n_2 - 2) = 2 + 2 = 4$$

$$\alpha/2 \rightarrow t \text{ tabel} = 2,776 \text{ (Scheffler, 1987)}$$

$$t \text{ hitung} = 18,371$$

Karena :

$t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}} \rightarrow H_0$ ditolak, H_a diterima, berarti ada perbedaan bermakna terhadap asam lemak bebas dalam minyak kelapa yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi dengan ragi tape.

Lampiran 17

Analisa statistik uji t dua sampel bebas terhadap kadar asam laurat dalam minyak kelapa hasil proses penguapan (A) dan fermentasi dengan ragi tape (B)

Replikasi	Asam lemak bebas A	$(x-x_1)^2$	Asam lemak bebas B	$(x-x_2)^2$
1	50,82	$8,3 \cdot 10^{-1}$	52,27	4,45
2	52,33	$3,6 \cdot 10^{-1}$	55,44	1,12
3	52,04	$9,6 \cdot 10^{-1}$	55,42	6,65
Rata-rata	$x_1 = 51,73$	$\Sigma = 1,29$	$x_2 = 54,38$	$\Sigma = 6,65$

$$(S_1)^2 = \frac{\sum (x - x_1)^2}{n-1} = \frac{1,29}{3-1} = 6,43 \cdot 10^{-1}$$

$$(S_2)^2 = \frac{\sum (x - x_2)^2}{n-1} = \frac{6,65}{3-1} = 3,32$$

$$Sp^2 = \frac{(n_1 - 1)(S_1)^2 + (n_2 - 1)(S_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$= \frac{(3-1)(6,43 \cdot 10^{-1}) + (3-1)(3,32)}{3+3-2}$$

$$= 1,98$$

$$Sp = 1,41$$

$$t \text{ hitung} = \frac{X_1 - X_2}{sp \sqrt{1/n_1 + 1/n_2}}$$

$$= \frac{-2,65}{1,41 \sqrt{1/3 + 1/3}} = |-2,302| = 2,302$$

$$DF = (n_1 - 1) + (n_2 - 2) = 2 + 2 = 4$$

$$\alpha/2 \rightarrow t \text{ tabel} = 2,776 \text{ (Scheffler, 1987)}$$

$$t \text{ hitung} = 2,302$$

Karena :

$t_{\text{hitung}} < t_{\text{tabel}} \rightarrow H_0$ diterima, H_a ditolak, berarti tidak ada perbedaan bermakna terhadap kadar asam laurat dalam minyak yang diperoleh melalui proses penguapan dan fermentasi dengan ragi tape.

Lampiran 18

Tabel t

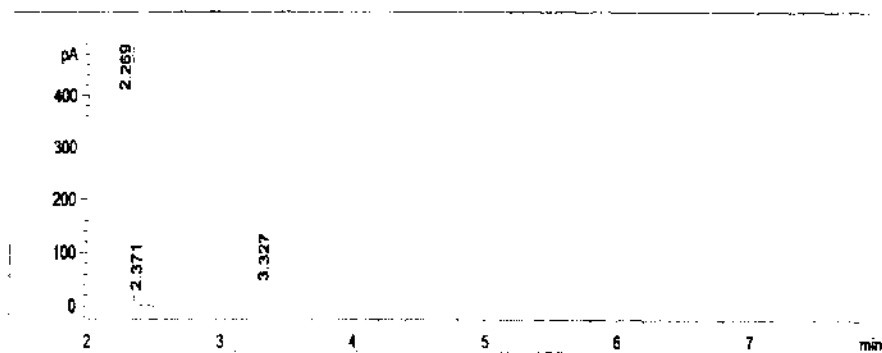
d. k.	Aras keberartian untuk uji satu-arah					
	.10	.05	.025	.01	.005	.0005
	Aras keberartian untuk uji dua arah					
	.20	.10	.05	.02	.01	.001
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	31.598
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.941
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.608	8.610
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	6.859
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959
7	1.415	1.893	2.365	2.998	3.499	5.405
8	1.397	1.860	2.306	2.926	3.355	5.041
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437
12	1.354	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.965
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.922
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.767
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.659
30	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646
40	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.551
60	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.460
120	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.373
∞	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.291

Catatan kaki: Dari R. A. Fisher dan F. Yates, *Statistical tables for biological, agricultural, and medical research*, Edinburgh, Oliver and Boyd, Ltd., 1948. Diulang cetak seizin kedua penulis dan penerbit.

(Diambil dari buku Statistika untuk biologi, Farmasi, Kedokteran dan Ilmu yang Bertautan, 1987)

Lampiran 19

Kromatogram standar asam laurat dengan kadar 105,6 ppm



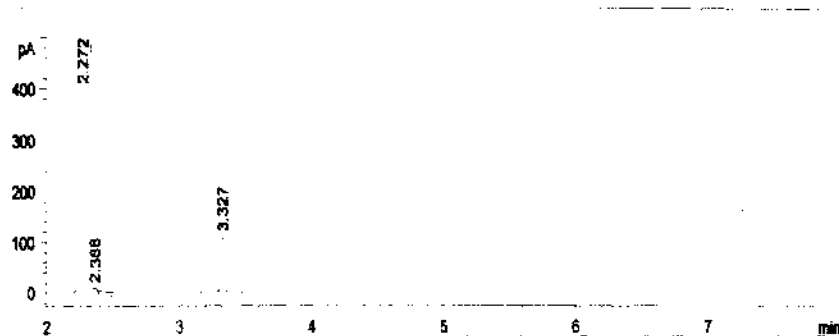
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Area %	Name
1	2.269	BB S	0.0247	5.20707e5	99.98682	?
2	2.371	BB X	0.0226	18.80969	0.00361	?
3	3.327	PP	0.0217	49.82113	0.00957	Asam Laurat

Totals : 5.20775e5

Results obtained with enhanced integrator!

*** End of Report ***

Kromatogram standar asam laurat dengan kadar 316,8 ppm



Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Area %	Name
1	2.272	BB S	0.0240	4.94648e5	99.96793	?
2	2.368	BB X	0.0178	5.38701	0.00109	?
3	3.327	BP	0.0217	153.30598	0.03098	Asam Laurat

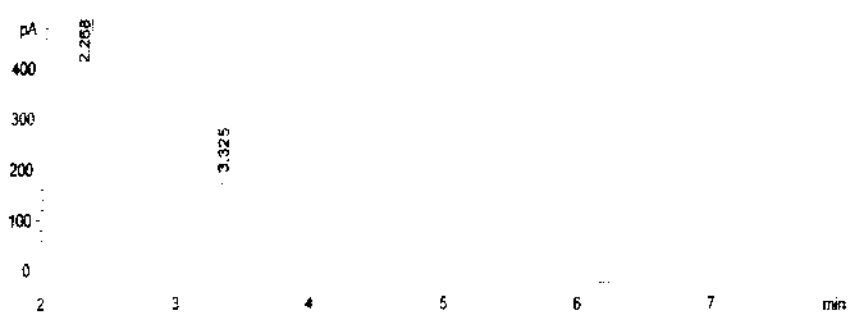
Totals : 4.94806e5

Results obtained with enhanced integrator!

*** End of Report ***

Lampiran 20

Kromatogram standar asam laurat dengan kadar 528,0 ppm



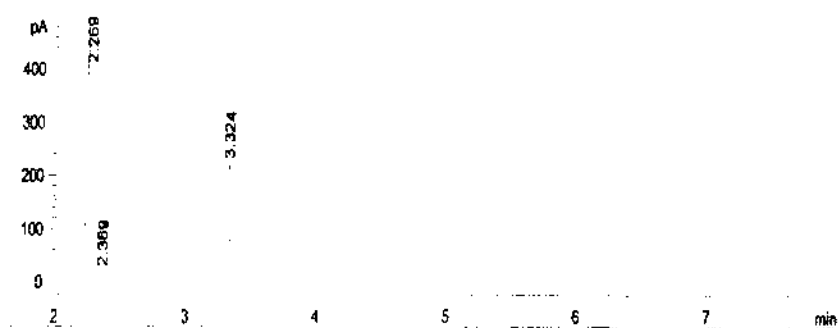
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Area %	Name
1	2.268	PB S	0.0239	5.22990e5	99.95224	?
2	3.325	BP	0.0213	249.88680	0.04776	Asam Laurat

Totals : 5.23240e5

Results obtained with enhanced integrator!

*** End of Report ***

Kromatogram standar asam laurat dengan kadar 747,6 ppm



Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Area %	Name
1	2.269	PB S	0.0269	5.06634e5	99.92700	?
2	2.369	BB X	0.0233	16.15031	0.00319	?
3	3.324	BP	0.0243	353.95380	0.06981	Asam Laurat

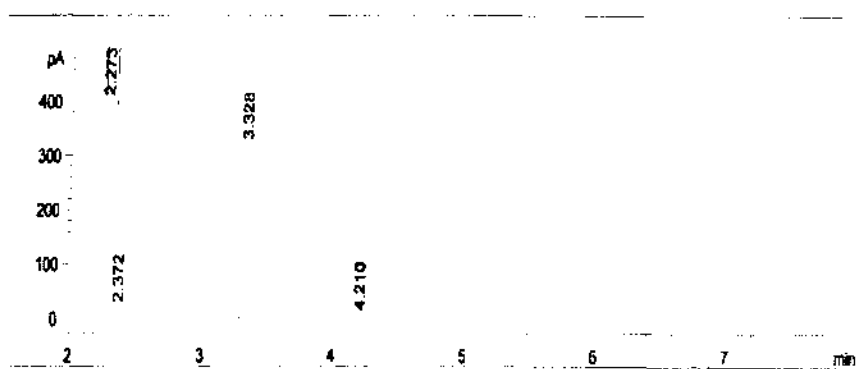
Totals : 5.07004e5

Results obtained with enhanced integrator!

*** End of Report ***

Lampiran 21

Kromatogram standar asam laurat dengan kadar 961,2 ppm



Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Area %	Name
1	2.273	PB S	0.0244	4.63098e5	99.89907	?
2	2.372	BB X	0.0231	16.00381	0.00345	?
3	3.328	BP	0.0214	444.75421	0.09594	Asam Laurat
4	4.210	PP	0.0224	7.12277	0.00154	?

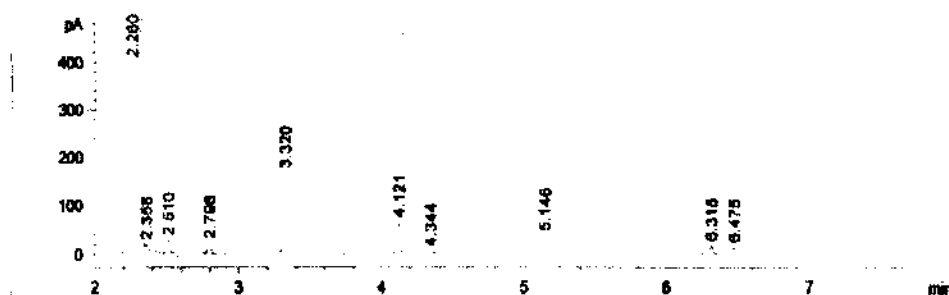
Totals : 4.63566e5

Results obtained with enhanced integrator!

*** End of Report ***

Lampiran 22

Kromatogram asam laurat dalam minyak A, n =1a



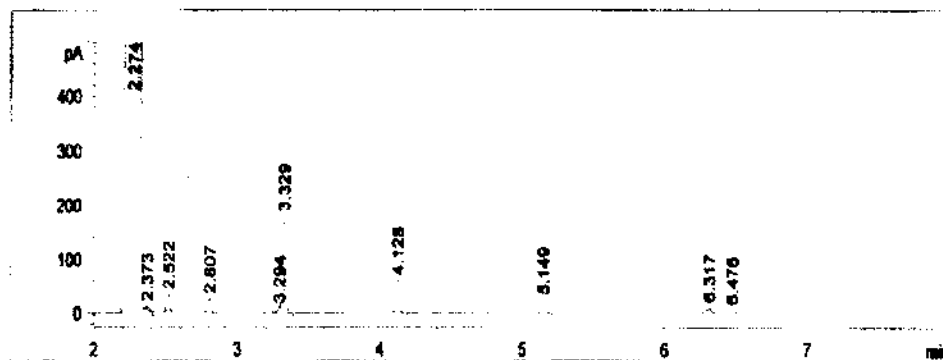
RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area	Amount [ng/ul]	Grp	Name
3.320	BP	242.88348	2.12326	515.70475		Asam Laurat

Totals : 515.70475

Results obtained with enhanced integrator!

*** End of Report ***

Kromatogram asam laurat dalam minyak A, n =1b



RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area	Amount [ng/ul]	Grp	Name
3.329	VB	243.68677	2.12339	517.44197		Asam Laurat

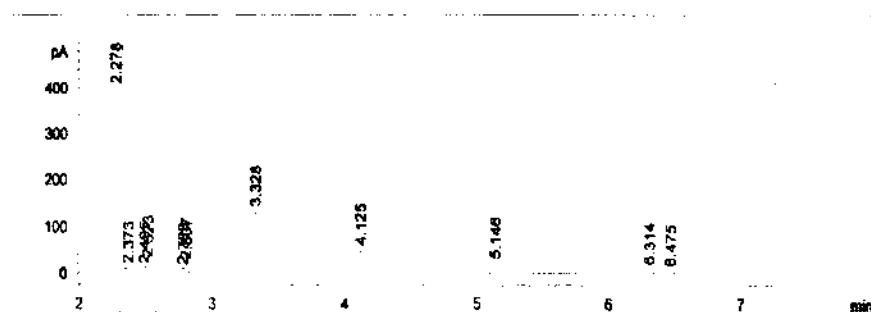
Totals : 517.44197

Results obtained with enhanced integrator!

*** End of Report ***

Lampiran 23

Kromatogram asam laurat dalam minyak A, n =2a



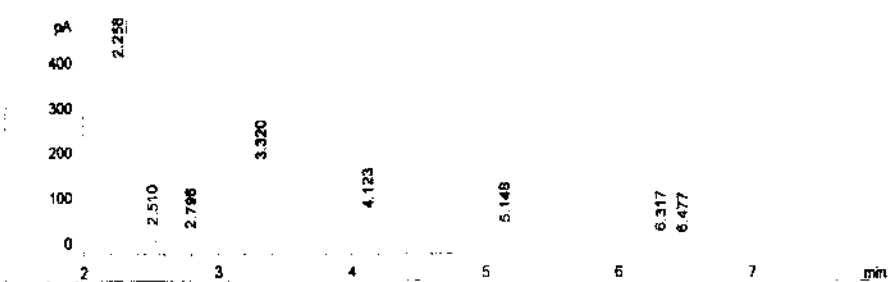
RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area	Amount [ng/ul]	Grp	Name
3.328	PB	249.30922	2.12427	529.60131		Asam Laurat

Totals : 529.60131

Results obtained with enhanced integrator!

*** End of Report ***

Kromatogram asam laurat dalam minyak A, n =2b



RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area	Amount [ng/ul]	Grp	Name
3.320	PP	250.13976	2.12440	531.39747		Asam Laurat

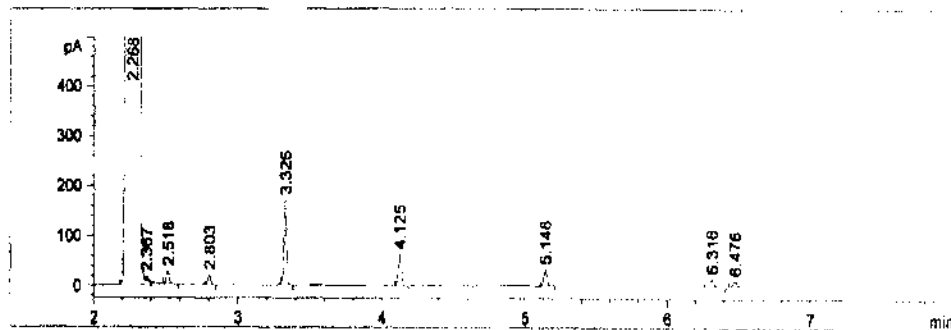
Totals : 531.39747

Results obtained with enhanced integrator!

*** End of Report ***

Lampiran 24

Kromatogram asam laurat dalam minyak A, n =3a



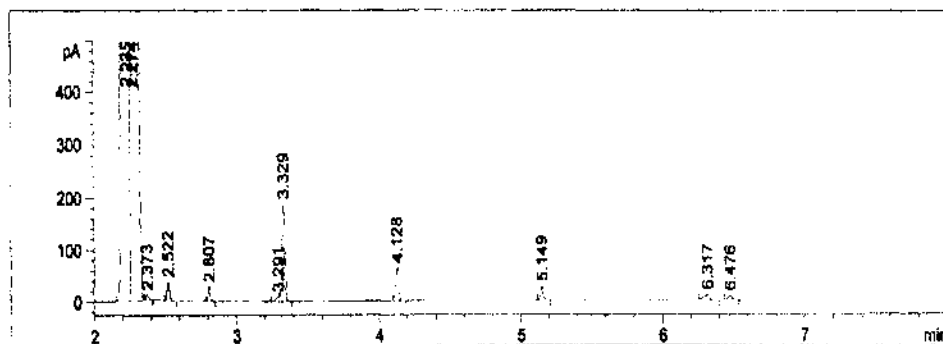
RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area	Amount [ng/ul]	Grp	Name
3.326	BP	244.30562	2.12349	518.78032		Asam Laurat

Totals : 518.78032

Results obtained with enhanced integrator!

*** End of Report ***

Kromatogram asam laurat dalam minyak A, n =3b



RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area	Amount [ng/ul]	Grp	Name
3.329	VB	250.38667	2.12444	531.93146		Asam Laurat

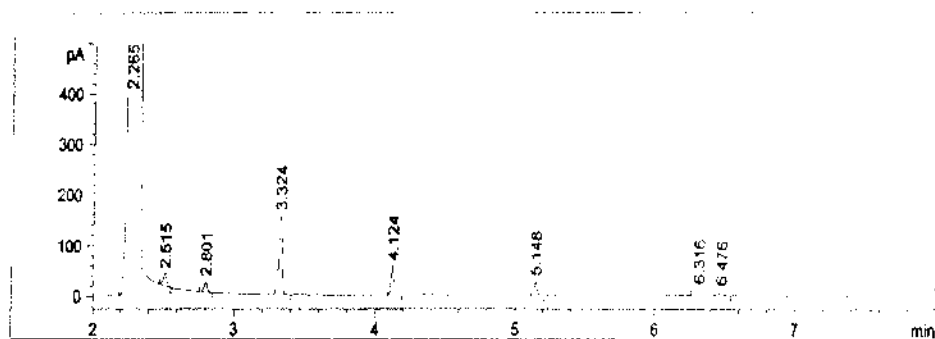
Totals : 531.93146

Results obtained with enhanced integrator!

*** End of Report ***

Lampiran 25

Kromatogram asam laurat dalam minyak B, n = 1a



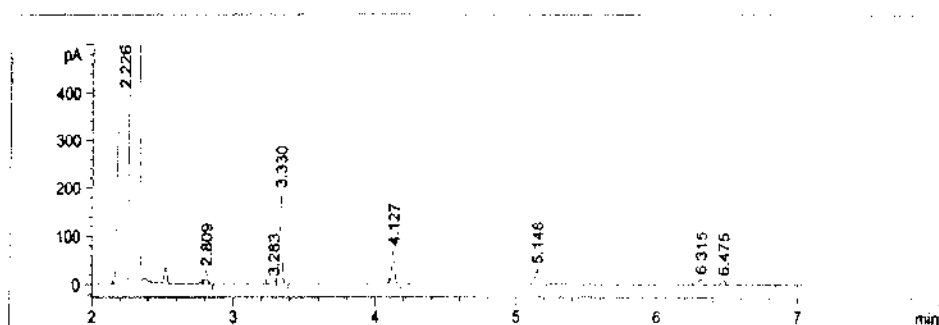
RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area	Amount [ng/ul]	Grp	Name
3.324	BB	248.10338	2.12409	526.99351		Asam Laurat

Totals : 526.99351

Results obtained with enhanced integrator!

*** End of Report ***

Kromatogram asam laurat dalam minyak B, n = 1b



RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area	Amount [ng/ul]	Grp	Name
3.330	VB	249.80452	2.12435	530.67247		Asam Laurat

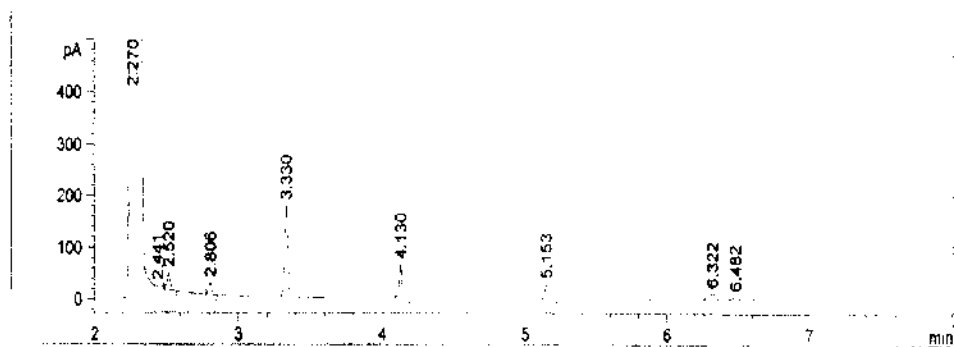
Totals : 530.67247

Results obtained with enhanced integrator!

*** End of Report ***

Lampiran 26

Kromatogram asam laurat dalam minyak B, n =2a



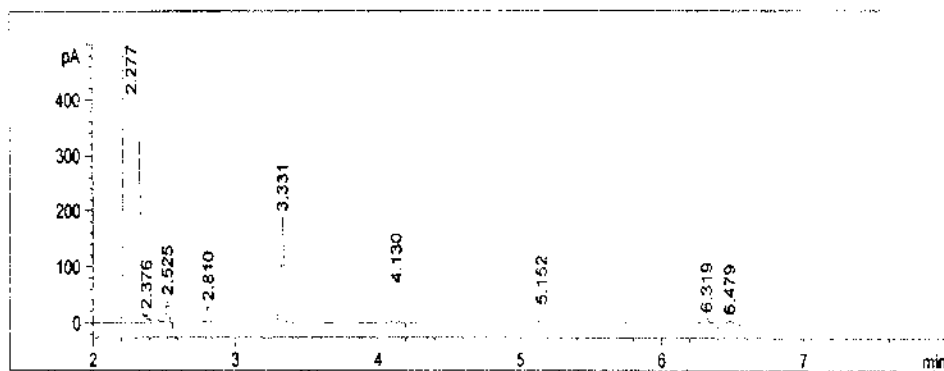
RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area	Amount [ng/ul]	Grp	Name
3.330	PP	269.61029	2.12716	573.50523		Asam Laurat

Totals : 573.50523

Results obtained with enhanced integrator!

*** End of Report ***

Kromatogram asam laurat dalam minyak B, n =2b



RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area	Amount [ng/ul]	Grp	Name
3.331	BB	259.12762	2.12573	550.83499		Asam Laurat

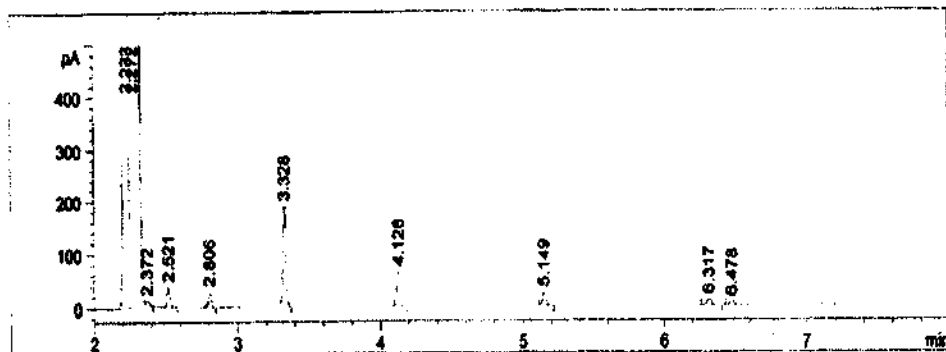
Totals : 550.83499

Results obtained with enhanced integrator!

*** End of Report ***

Lampiran 27

Kromatogram asam laurat dalam minyak B, n=3a



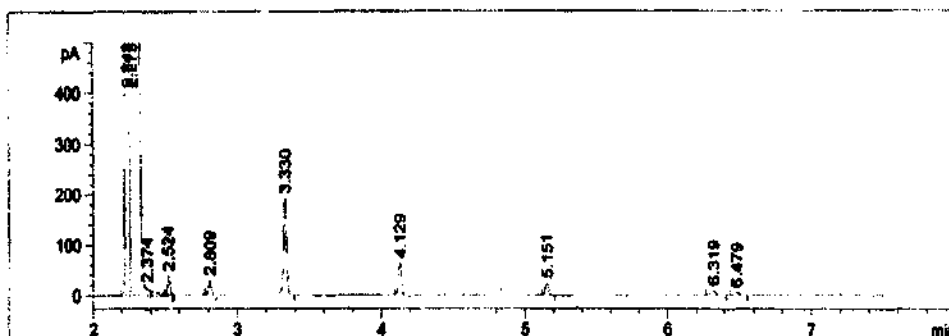
RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area	Amount [ng/ul]	Grp	Name
3.328	BB	267.37384	2.12687	568.66859		Asam Laurat

Totals : 568.66859

Results obtained with enhanced integrator!

*** End of Report ***

Kromatogram asam laurat dalam minyak B, n=3b

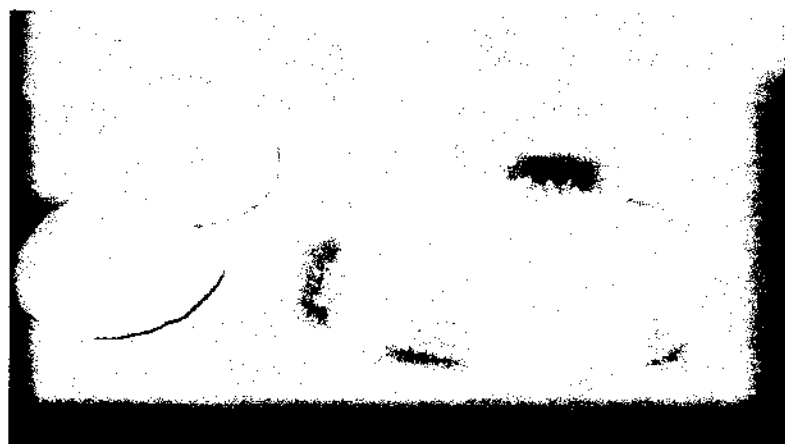


RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area	Amount [ng/ul]	Grp	Name
3.330	BB	257.03055	2.12543	546.29977		Asam Laurat

Totals : 546.29977

Results obtained with enhanced integrator!

*** End of Report ***

Lampiran 28**Daging buah kelapa****Ragi tape**

Lampiran 29



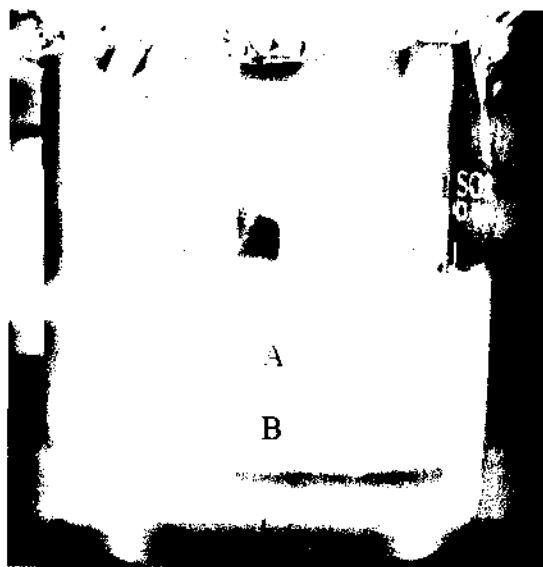
Air bibit



Pembuatan minyak kelapa melalui proses penguapan

Lampiran 30

Pemisahan santan
Kepala santan (A), Anak santan (B)



Pemisahan tiga fasa
Fasa minyak (A), fasa protein (B), fasa air (C)

Lampiran 31

Minyak kelapa hasil proses penguapan



Minyak kelapa hasil proses fermentasi dengan ragi tape

Lampiran 32



PEMERINTAH PROPINSI JAWA TIMUR
DINAS PERKEBUNAN

Jl. Gayung Kebonsari No. 171 TELP. (031) 8291990, 8292739
 TELP. (HOTLINE) (031) 8281767 FAX. 8284149

SURABAYA
 Kode Pos : 60235

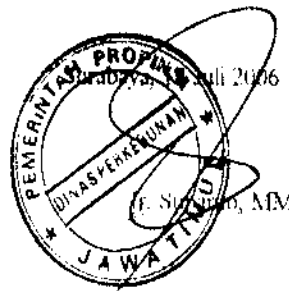
SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ir. Suparno MM.
 NIP : 080 062 999
 Jabatan : Kepala Seksi Publikasi dan Pelaporan

Menerangkan bahwa kelapa dalam berwarna coklat sebanyak 20 butir yang berasal dari desa Sebalor Kecamatan Bandung Kabupaten Tulungagung merupakan *Cocos nucifera* L.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



Surat Keterangan *Cocos nucifera* L.

Lampiran 33



**LABORATORIUM BIOLOGI LINGKUNGAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS AIRLANGGA**

Kampus C, Jl. Mulyorejo, Surabaya 60115, Indonesia
Tel. (031) 5936501, Fax. (031) 5936502

Pengirim sampel : Mahasiswa/dokter/dinas/industri
Tanggal sampel : 25 Maret 2017
Jenis sampel : ragi tape

HASIL IDENTIFIKASI

Jenis Sampel	Jenis Mikroba
1. Terapan	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
2. Ragi Tape "NKI"	<i>Saccharomyces</i>
3. Ragi Tape "Kaprana"	<i>Saccharomyces</i>

Mengetahui,

Kaiah Lingkungan,

Dr. Ir. Agus Soegianto, DR., A
NIP. 131756000

Sugah, 11 Maret 2017

Peneliti

Dis. Agus Soegianto, M.Kes
NIP. 131846679

Hasil identifikasi *Saccharomyces cerevisiae* dalam ragi tape