

# SKRIPSI

**DWIAGUSTINE ARTIMININGSIH**

**PERBANDINGAN SIFAT FISIKA DAN KIMIA  
MINYAK KELAPA (*Cocos nucifera* L.) HASIL  
OLAHAN MELALUI PROSES ENZIMATIK DENGAN  
KULIT BUAH NANAS DAN RAGI ROTI**



Art  
P

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



**Lembar Pengesahan**

**PERBANDINGAN SIFAT FISIKA DAN KIMIA  
MINYAK KELAPA (*Cocos nucifera* L.) HASIL  
OLAHAN MELALUI PROSES ENZIMATIK DENGAN  
KULIT BUAH NANAS DAN RAGI ROTI**

**SKRIPSI**

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

Oleh :

**DWIAGUSTINE ARTIMININGSIH**  
NIM : 050312663

Skripsi ini telah disetujui  
Tanggal 20 Agustus 2007 oleh :

**Pembimbing Utama**



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

**Pembimbing Serta**



**Ir. Hj. Rully Susilowati, MS.**  
NIP. 131569381

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena atas rahmat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “PERBANDINGAN SIFAT FISIKA DAN KIMIA MINYAK KELAPA (*Cocos nucifera* L.) HASIL OLAHAN MELALUI PROSES ENZIMATIK DENGAN KULIT BUAH NANAS DAN RAGI ROTP”.

Skripsi ini dibuat untuk memenuhi syarat dalam menjadi seorang sarjana Farmasi pada Fakultas Farmasi Universitas Airlangga. Dalam pelaksanaan dan penulisan skripsi ini selalu ada kendala yang dihadapi, akan tetapi berkat bantuan dan dorongan serta motivasi dari semua pihak maka skripsi ini dapat diselesaikan. Atas bantuan yang diberikan, pada kesempatan ini saya ingin menyampaikan terima kasih antara lain kepada :

1. Bapak dan Ibu tercinta atas doa, motivasi, perhatian serta kasih sayang yang telah diberikan kepada ananda selama ini.
2. Bapak Prof. Dr. H. Purwanto, Apt., Staf Pengajar Ex. Laboratorium Kimia Medisinal Bagian Kimia Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Airlangga, selaku Dosen Pembimbing Utama.
3. Ibu Ir. Hj. Rully Susilowati, MS, Staf Pengajar Ex. Laboratorium Kimia Medisinal Bagian Kimia Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Airlangga, selaku Dosen Pembimbing Serta.
4. Bapak Drs. Bambang Tri Purwanto, MS, Apt., Staf Pengajar Ex. Laboratorium Kimia Medisinal Bagian Kimia Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Airlangga, selaku Dosen Wali yang selalu membimbing dan membantu menyelesaikan semua masalah.
5. Bapak Prof. Dr. I Gde Nyoman Astika, Apt. dan Prof. Dr. H. Muhammad Mulja, Apt., Staf Pengajar Bagian Kimia Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Airlangga, selaku Dosen Penguji.
6. Bapak dan Ibu Dosen Pengajar Ex. Laboratorium Kimia Medisinal Bagian Kimia Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Airlangga yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

7. Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat disebutkan satu-persatu disini.

Akhir kata semoga penelitian ini dapat bermanfaat dalam bidang Farmasi Fakultas Farmasi khususnya dan masyarakat pada umumnya.

Surabaya, Agustus 2007

Penulis



## RINGKASAN

### PERBANDINGAN SIFAT FISIKA DAN KIMIA MINYAK KELAPA (*Cocos nucifera* L.) HASIL OLAHAN MELALUI PROSES ENZIMATIK DENGAN KULIT BUAH NANAS DAN RAGI ROTI

**Dwiagustine Artiminingsih**

Pembuatan minyak kelapa atau pemisahan minyak dari kepala santan dapat dilakukan dengan berbagai macam metode, salah satunya adalah dengan metode enzimatis. Metode ini merupakan proses pengolahan yang menggunakan enzim atau mikroba penghasil enzim. Pada penelitian ini digunakan enzim bromelin yang terkandung dalam (limbah) kulit buah nanas dan mikroba *Saccharomyces cerevisiae* yang terdapat dalam ragi roti.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui adanya perbedaan sifat fisika dan kimia minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatis dengan kulit buah nanas dan ragi roti.

Pada proses enzimatis dengan kulit buah nanas, enzim bromelin yang terkandung didalamnya akan memutuskan ikatan lipoprotein pada emulsi santan, sehingga minyak yang diikat oleh ikatan tersebut akan keluar dan mengumpul menjadi satu. Pada proses enzimatis dengan ragi roti, mikroba yang digunakan adalah *Saccharomyces cerevisiae* yang terdapat dalam ragi roti. Mikroba tersebut akan memecah karbohidrat menjadi alkohol, lalu alkohol dirubah menjadi asam. Asam menyebabkan protein menggumpal dan terdenaturasi sehingga air dan minyak memisah. Karena terdapat perbedaan mekanisme pemisahan minyak kelapa terhadap kedua proses tersebut, diduga sifat fisika dan kimia minyak kelapa yang dihasilkan pun berbeda.

Percobaan ini diawali dengan pembuatan santan, kepala santan yang diperoleh dibagi menjadi dua bagian yang sama, kemudian pada masing-masing kepala santan dilakukan proses enzimatis yaitu penambahan sari kulit buah nanas dan air bibit. Pada proses enzimatis dengan kulit buah nanas, kulit buah nanas diblender terlebih dahulu dengan tujuan agar enzim bromelin dapat bekerja lebih optimal. Setelah sari kulit buah nanas ditambahkan, campuran santan dan sari kulit buah nanas didiamkan selama 24 jam hingga terjadi pemisahan 3 fasa. Fasa minyak yang diperoleh kemudian disaring. Pada proses enzimatis dengan ragi roti dibuat air bibit yaitu campuran anak santan dan air kelapa (9:1) dengan tujuan agar ragi roti 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 selama 10-15 menit.

Minyak yang dihasilkan dianalisis sifat fisika dan kimianya antara lain prosentase minyak yang dihasilkan, berat jenis, sifat fisika dan kimia minyak kelapa berdasarkan persyaratan mutu Standar Nasional Indonesia yang meliputi warna dan bau, kadar air, kotoran, bilangan iod, bilangan penyabunan, bilangan peroksida, asam lemak bebas dan kandungan minyak pelikan. Selain itu dilakukan analisis kualitatif dan kuantitatif kandungan asam lauratnya dengan metode kromatografi gas.

Dari hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan sifat fisika dan kimia minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas dan ragi roti dalam hal prosentase minyak yang dihasilkan, kadar air, bilangan iod, bilangan peroksida, bilangan penyabunan, dan asam lemak bebas. Sifat fisika dan kimia minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas dan ragi roti yaitu warna, bau, kadar air, kotoran, bilangan penyabunan, bilangan peroksida, asam lemak bebas dan minyak pelikan memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia, sedangkan bilangan iod tidak memenuhi. Dari sifat fisika dan kimia kedua minyak kelapa, minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan ragi roti lebih baik daripada minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas.

Dari penelitian ini disarankan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut cara pemanfaatan protein sebagai produk sisa dan perlu disosialisasikan serta diinformasikan kepada masyarakat dipandang dari segi ekonomis dan manfaatnya bahwa pembuatan minyak kelapa melalui proses enzimatik dengan ragi roti memberikan hasil yang lebih baik daripada minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas.



## ABSTRACT

### COMPARISON OF PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF COCONUT OIL (*Cocos nucifera* L.) WHICH WAS PRODUCED BY ENZYMATIC METHOD USE RIND OF PINEAPPLE AND BAKER YEAST

**Dwiagustine Artiminingsih**

Generally, there are two methods of coconut oil process, e.g., dry and wet process. The wet processes consist of five different ways. One of them is enzymatic method. Enzymatic method used an enzyme or a microorganism to improve separation of oil from emulsion system of coconut milk. On this experiment, rind of pineapple (contains bromelin enzyme) and baker yeast (contains *Saccharomyces cerevisiae*) are used in enzymatic method. The purpose of this experiment are to discover the difference a physical and chemical characteristics of coconut oil which was produced by enzymatic method used rind of pineapple and baker yeast. The coconut oil which was produced would have qualitative and quantitative analysis, which based on quality requirements established by Standar Nasional Indonesia (SNI). Moreover, the coconut oil would have analysis of lauric acid with Gas Chromatography method. From the result, there was a difference of characteristic between coconut oil produced by bromelin enzym and baker yeast. Coconut oil produced by bromelin enzyme contains 54.17 % of lauric acid and coconut oil produced by baker yeast contains 54.26 % of lauric acid.

Key words : Coconut oil, enzymatic method, bromelin enzyme, baker yeast, characteristics, differences.

**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>LEMBAR JUDUL</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>RINGKASAN</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvi
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Hipotesis.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
2.1 Tinjauan Tentang Tanaman Kelapa.....	7
2.1.1 Klasifikasi Tanaman Kelapa.....	7
2.1.2 Tanaman Kelapa.....	7
2.1.3 Buah Kelapa.....	8
2.1.4 Kandungan Buah Kelapa.....	10
2.2 Tinjauan Tentang Minyak Kelapa.....	10
2.2.1 Minyak Kelapa.....	10
2.2.2 Kandungan Minyak Kelapa.....	10
2.2.3 Kegunaan Minyak Kelapa.....	12
2.2.4 Pembuatan Minyak Kelapa.....	13
2.2.4.1 Pembuatan Minyak Kelapa Cara Kering.....	13
2.2.4.2 Pembuatan Minyak Kelapa Cara Basah.....	14
2.2.5 Karakteristik Minyak Kelapa.....	16

2.3	Tinjauan Tentang Tanaman Nanas .....	18
2.3.1	Klasifikasi Tanaman Nanas .....	18
2.3.2	Tanaman Nanas.....	18
2.3.3	Kegunaan Tanaman Nanas .....	20
2.3.4	Enzim Bromelin.....	21
2.4	Tinjauan Tentang Fermentasi .....	22
2.5	Tinjauan Tentang Ragi Roti .....	23
2.5.1	Ragi Roti.....	23
2.5.2	Tinjauan Tentang <i>Sacharomyces cerevisiae</i> .....	23
2.5.3	Klasifikasi <i>Sacharomyces cerevisiae</i> .....	24
2.6	Tinjauan Tentang Kromatografi Gas .....	25
2.6.1.	Kromatografi Gas .....	25
2.6.2.	Penerapan Analisis Asam Lemak Secara Kromatografi Gas .....	25
<b>BAB III. KERANGKA KONSEPTUAL .....</b>		<b>27</b>
3.1	Kerangka Konseptual.....	27
<b>BAB IV. METODE PENELITIAN.....</b>		<b>30</b>
4.1	Bahan dan Alat .....	30
4.1.1	Bahan Penelitian .....	30
4.1.2	Alat.....	31
4.2	Kerangka Operasional .....	32
4.3	Metode Pembuatan .....	33
4.3.1	Tahap Pembuatan Santan .....	33
4.3.2	Tahap Pembuatan Minyak Kelapa Secara Enzimatis Dengan Kulit Buah Nanas .....	34
4.3.2.1	Tahap Pembuatan Sari Kulit Buah Nanas .....	34
4.3.2.2	Tahap Enzimatik .....	34
4.3.3	Tahap Pembuatan Minyak Kelapa Secara Enzimatis Dengan Ragi Roti .....	34
4.3.3.1	Tahap Pembuatan Air Bibit .....	34
4.3.3.2	Tahap Fermentasi .....	35
4.4	Prosentase Minyak Kelapa Yang Dihasilkan .....	35

4.5	Karakterisasi Minyak Kelapa .....	35
4.5.1	Berat Jenis .....	35
4.5.2	Kadar Air .....	36
4.5.3	Kotoran .....	36
4.5.4	Bilangan Iod .....	37
4.5.4.1	Pembuatan larutan natrium tiosulfat 0,1 N .....	37
4.5.4.2	Pembuatan larutan asam sulfat 2 N .....	37
4.5.4.3	Pembuatan larutan KI 10 % .....	37
4.5.4.4	Pembuatan indikator amilum .....	37
4.5.4.5	Pembuatan larutan kalium iodat 0,1 N .....	37
4.5.4.6	Pembakuan larutan natrium tiosulfat dengan larutan baku primer kalium iodat .....	37
4.5.4.7	Penentuan bilangan iod .....	38
4.5.5	Bilangan Penyabunan .....	38
4.5.5.1	Pembakuan HCl 0,5 N .....	38
4.5.5.2	Penentuan bilangan penyabunan .....	38
4.5.6	Bilangan Peroksida .....	39
4.5.6.1	Pembuatan larutan natrium tiosulfat 0,1 N .....	39
4.5.6.2	Pembuatan larutan asam sulfat 2 N .....	39
4.5.6.3	Pembuatan larutan KI 10 % .....	39
4.5.6.4	Pembuatan indikator amilum .....	39
4.5.6.5	Pembuatan larutan kalium iodat 0,1 N .....	39
4.5.6.6	Pembuatan larutan natrium tiosulfat 0,002 N .....	39
4.5.6.7	Pembakuan larutan natrium tiosulfat 0,002 N dengan larutan baku primer kalium iodat 0,002 N .....	39
4.5.6.8	Penentuan bilangan peroksida .....	40
4.5.7	Asam Lemak Bebas .....	40
4.5.7.1	Pembuatan larutan baku asam oksalat 0,1 N .....	40
4.5.7.2	Pembuatan NaOH 0,05 N .....	40

4.5.7.3	Pembakuan larutan NaOH dengan larutan baku asam oksalat .....	40
4.5.7.4	Penentuan asam lemak bebas .....	40
4.5.8	Minyak Pelikan .....	41
4.5.9	Kandungan Asam Lemak Yang Terdapat Dalam Minyak Kelapa .....	41
4.5.9.1	Kondisi Kromatografi Gas.....	41
4.5.9.2	Pembuatan Larutan Pereaksi .....	42
4.5.9.2.1	Larutan Natrium Metanolat 0,5 N .....	42
4.5.9.2.2	Larutan NaCl Jenuh .....	42
4.5.9.3	Pembuatan Larutan Standar .....	42
4.5.9.3.1	Pembuatan Larutan Standar Induk 500 ppm dan 1000 ppm .....	42
4.5.9.3.2	Pembuatan Larutan Baku Kerja .....	42
4.5.9.4	Esterifikasi Sampel Minyak Dengan Metode Boron Trifluoride .....	43
4.5.9.5	Prosedur Kerja .....	43
4.6	Analisis Statistika .....	44
<b>BAB V.</b>	<b>HASIL PENELITIAN .....</b>	<b>46</b>
5.1	Prosentase Minyak Kelapa Yang Dihasilkan .....	46
5.2	Pengamatan Organoleptis Minyak Kelapa .....	47
5.3	Karakterisasi Minyak Kelapa .....	47
5.3.1	Berat Jenis.....	47
5.3.2	Kadar Air .....	48
5.3.3	Kadar Kotoran.....	50
5.3.4	Bilangan Iod.....	51
5.3.5	Bilangan Penyabunan .....	53
5.3.6	Bilangan Peroksida .....	54
5.3.7	Asam Lemak Bebas .....	56
5.3.8	Minyak Pelikan .....	57
5.3.9	Kandungan Asam Laurat Dalam Minyak Kelapa.....	58

4.5.9.6 Analisis Kualitatif Asam Laurat Dalam Minyak Kelapa .....	58
4.5.9.7 Analisis Kuantitatif Asam Laurat Dalam Minyak Kelapa .....	59
<b>BAB VI. PEMBAHASAN</b> .....	62
<b>BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	71
7.1 Kesimpulan .....	71
7.2 Saran .....	71
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	72
<b>LAMPIRAN</b> .....	76



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
II.1	Komposisi Kimia Daging Buah Kelapa Berdasarkan Tingkat Kematangannya ..... 10
II.2	Komposisi Asam Lemak Minyak Kelapa ..... 12
II.3	Mutu Minyak Kelapa Yang Ditetapkan Dalam Standar Nasional Indonesia ..... 16
II.4	Karakteristik Minyak Kelapa Menurut Farmakope Indonesia III ..... 17
II.5	Kandungan Gizi Buah Nanas Segar (100 gram bahan) ..... 20
II.6	Kandungan Bromelin Dalam Buah Nanas ..... 21
V.1	Hasil Pengukuran Volume Minyak Kelapa Diperoleh Melalui Proses Enzimatis Dengan Kulit Buah Nanas Dan Ragi Roti..... 46
V.2	Prosentase Volume Minyak Kelapa Yang Diperoleh Melalui Proses Enzimatis Dengan Kulit Buah Nanas (A) Dan Ragi Roti (B) ..... 46
V.3	Hasil Pemeriksaan Organoleptis Minyak Kelapa Hasil Proses Enzimatis Dengan Kulit Buah Nanas Dan Ragi Roti ..... 47
V.4	Data Penentuan Berat Jenis Minyak Kelapa Hasil Olahan Melalui Proses Enzimatis Dengan Kulit Buah Nanas (A) Dan Ragi Roti (B)..... 47
V.5	Hasil Perhitungan Berat Jenis Minyak Kelapa Hasil Olahan Melalui Proses Enzimatis Dengan Kulit Buah Nanas (A) Dan Ragi Roti (B)..... 48
V.6	Data Penentuan Kadar Air Minyak Kelapa Hasil Olahan Melalui Proses Enzimatis Dengan Kulit Buah Nanas (A) Dan Ragi Roti (B)..... 49
V.7	Hasil Perhitungan Kadar Air Minyak Kelapa Hasil Olahan Melalui Proses Enzimatis Dengan Kulit Buah Nanas (A) Dan Ragi Roti (B)..... 49

V.8	Data Penentuan Kadar Kotoran Minyak Kelapa Hasil Olahan Melalui Proses Enzimatis Dengan Kulit Buah Nanas (A) Dan Ragi Roti (B).....	50
V.9	Hasil Perhitungan Kadar Kotoran Minyak Kelapa Hasil Olahan Melalui Proses Enzimatis Dengan Kulit Buah Nanas (A) Dan Ragi Roti (B).....	51
V.10	Data Penentuan Bilangan Iod Minyak Kelapa Hasil Olahan Melalui Proses Enzimatis Dengan Kulit Buah Nanas (A) Dan Ragi Roti (B).....	52
V.11	Hasil Perhitungan Bilangan Iod Minyak Kelapa Hasil Olahan Melalui Proses Enzimatis Dengan Kulit Buah Nanas (A) Dan Ragi Roti (B).....	52
V.12	Data Penentuan Bilangan Penyabunan Minyak Kelapa Hasil Olahan Melalui Proses Enzimatis Dengan Kulit Buah Nanas (A) Dan Ragi Roti (B).....	53
V.13	Hasil Perhitungan Bilangan Penyabunan Minyak Kelapa Hasil Olahan Melalui Proses Enzimatis Dengan Kulit Buah Nanas (A) Dan Ragi Roti (B).....	54
V.14	Data Penentuan Bilangan Peroksida Minyak Kelapa Hasil Olahan Melalui Proses Enzimatis Dengan Kulit Buah Nanas (A) Dan Ragi Roti (B).....	55
V.15	Hasil Perhitungan Bilangan Peroksida Minyak Kelapa Hasil Olahan Melalui Proses Enzimatis Dengan Kulit Buah Nanas (A) Dan Ragi Roti (B).....	55
V.16	Data Penentuan Asam Lemak Bebas Minyak Kelapa Hasil Olahan Melalui Proses Enzimatis Dengan Kulit Buah Nanas (A) Dan Ragi Roti (B).....	56
V.17	Hasil Perhitungan Asam Lemak Bebas Minyak Kelapa Hasil Olahan Melalui Proses Enzimatis Dengan Kulit Buah Nanas (A) Dan Ragi Roti (B).....	57

V.18	Hasil Pemeriksaan Minyak Pelikan Yang Dilakukan Terhadap Minyak Kelapa Hasil Olahan Melalui Proses Enzimatis Dengan Kulit Buah Nanas (A) Dan Ragi Roti (B).....	57
V.19	Area Standar Asam Laurat Pada Berbagai Kadar.....	59
V.20	Hasil Penentuan Area Asam Laurat Dalam Minyak Kelapa Hasil Olahan Melalui Proses Enzimatis Dengan Kulit Buah Nanas (A) Dan Ragi Roti (B).....	60
V.21	Hasil Penentuan Kadar Asam Laurat Dalam Minyak Kelapa Hasil Olahan Melalui Proses Enzimatis Dengan Kulit Buah Nanas (A) Dan Ragi Roti (B).....	60



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Tanaman Kelapa .....	7
2.2 Buah Kelapa .....	8
2.3 Struktur Asam Kaprilat ( $C_7H_{17}COOH$ ) .....	11
2.4 Struktur Asam Laurat ( $C_{11}H_{23}COOH$ ) .....	11
2.5 Struktur Oleat ( $C_{17}H_{33}COOH$ ) .....	11
2.6 Tanaman Nanas.....	18
2.7 <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .....	24
3.1 Skema Kerangka Konseptual .....	29
4.1 Skema Kerangka Operasional .....	32
5.1 Kromatogram dari standar asam laurat dengan kadar 961,2 ppm dan waktu retensi 3,328 .....	58
5.2 Kromatogram dari minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatis dengan kulit buah nanas dengan waktu retensi 3,328 .....	58
5.3 Kromatogram dari minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatis dengan ragi roti dengan waktu retensi 3,328 .....	59
5.4 Kurva Kalibrasi Standar Asam Laurat .....	59

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1 Perhitungan Pembakuan NaOH 0,05 N.....	76
2 Perhitungan Pembakuan HCl 0,5 N .....	77
3 Perhitungan Pembakuan Natrium Tiosulfat 0,1 N .....	78
4 Perhitungan Pembakuan Natrium Tiosulfat 0,002 N .....	79
5 Analisa Statistik Uji T Dua Sampel Bebas Data Prosen Volume Minyak Kelapa Yang Dihasilkan Terhadap Berat Parutan Kelapa .....	80
6 Analisa Statistik Uji T Dua Sampel Bebas Berat Jenis Dalam Minyak Kelapa Hasil Olahan melalui Proses Enzimatis Dengan Kulit Buah Nanas (A) dan Ragi Roti (B).....	81
7 Analisa Statistik Uji T Dua Sampel Bebas Kadar Air Dalam Minyak Kelapa Hasil Olahan melalui Proses Enzimatis Dengan Kulit Buah Nanas (A) dan Ragi Roti (B).....	82
8 Analisa Statistik Uji T Dua Sampel Bebas Kadar Kotoran Dalam Minyak Kelapa Hasil Olahan melalui Proses Enzimatis Dengan Kulit Buah Nanas (A) dan Ragi Roti (B) .....	83
9 Analisa Statistik Uji T Dua Sampel Bebas Bilangan Iod Dalam Minyak Kelapa Hasil Olahan melalui Proses Enzimatis Dengan Kulit Buah Nanas (A) dan Ragi Roti (B) .....	84
10 Analisa Statistik Uji T Dua Sampel Bebas Bilangan Penyabunan Dalam Minyak Kelapa Hasil Olahan melalui Proses Enzimatis Dengan Kulit Buah Nanas (A) dan Ragi Roti (B).....	85
11 Analisa Statistik Uji T Dua Sampel Bebas Bilangan Peroksida Dalam Minyak Kelapa Hasil Olahan melalui Proses Enzimatis Dengan Kulit Buah Nanas (A) dan Ragi Roti (B).....	86
12 Analisa Statistik Uji T Dua Sampel Bebas Asam Lemak Bebas Dalam Minyak Kelapa Hasil Olahan melalui Proses Enzimatis Dengan Kulit Buah Nanas (A) dan Ragi Roti (B).....	87
13 Data Penentuan Kadar Asam Laurat Minyak Kelapa .....	88
14 Analisa Statistik Uji T Dua Sampel Bebas Kadar Asam Laurat Dalam Minyak Kelapa Hasil Olahan melalui Proses Enzimatis Dengan Kulit Buah Nanas (A) dan Ragi Roti (B).....	89

15	Data Optimalisasi Jumlah Sari Kulit Buah Nanas Yang Ditambahkan Dan Volume Minyak Yang Diperoleh .....	90
	Data Optimalisasi Jumlah Ragi Roti Yang Ditambahkan Dan Volume Minyak Yang Diperoleh.....	90
16	Gambar Daging Buah Kelapa ( <i>Cocos nucifera</i> L.) .....	91
	Gambar Buah Nanas ( <i>Ananas comusus</i> var. Queen).....	91
	Gambar Ragi Roti .....	91
17	Gambar Pemisahan Santan .....	92
	Gambar Pemisahan Tiga Fasa .....	92
18	Gambar Minyak Kelapa Hasil Proses Enzimatis Dengan Kulit Buah Nanas .....	93
	Gambar Minyak Kelapa Hasil Proses Enzimatis Dengan Ragi Roti.....	93
19	Kromatogram Standar Asam Laurat Dengan Kadar 105,6 ppm .....	94
	Kromatogram Standar Asam Laurat Dengan Kadar 316,8 ppm .....	94
20	Kromatogram Standar Asam Laurat Dengan Kadar 528,0 ppm .....	95
	Kromatogram Standar Asam Laurat Dengan Kadar 747,6 ppm .....	95
21	Kromatogram Standar Asam Laurat Dengan Kadar 961,2 ppm .....	96
22	Kromatogram Minyak Kelapa A, n = 1a .....	97
	Kromatogram Minyak Kelapa A, n = 1b .....	97
23	Kromatogram Minyak Kelapa A, n = 2a .....	98
	Kromatogram Minyak Kelapa A, n = 2b .....	98
24	Kromatogram Minyak Kelapa A, n = 3a .....	99
	Kromatogram Minyak Kelapa A, n = 3b .....	99
25	Kromatogram Minyak Kelapa B, n = 1a .....	100
	Kromatogram Minyak Kelapa B, n = 1b .....	100
26	Kromatogram Minyak Kelapa B, n = 2a .....	101
	Kromatogram Minyak Kelapa B, n = 2b .....	101
27	Kromatogram Minyak Kelapa B, n = 3a .....	102
	Kromatogram Minyak Kelapa B, n = 3b .....	102
28	Surat Keterangan <i>Cocos nucifera</i> L. ....	103
29	Surat Keterangan <i>Ananas comusus</i> var. Queen.....	104
30	Sertifikat Identifikasi <i>Saccharomyces cerevisiae</i> Dalam Ragi Roti .....	105
31	Tabel T .....	106

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang Masalah

Produk hasil olahan buah kelapa yang paling terkenal adalah minyak kelapa (Suhardiyono, 1997). Selama ribuan tahun, minyak kelapa telah digunakan sebagai minyak makan oleh masyarakat di daerah tropis. Pada umumnya minyak kelapa dimanfaatkan sebagai minyak goreng, bahan margarin, dan mentega putih, bahan pembuat sabun, dan kosmetika (Syah, 2005). Sedangkan di masyarakat pedesaan, minyak kelapa (Jawa:klentik) sering digunakan untuk menggoreng, dikonsumsi oleh ibu hamil, untuk memijat, mengerik, dan juga sering digunakan sebagai minyak cem-ceman (minyak rambut), serta sebagai campuran minyak telon (Sutarmi, 2006).

Walaupun minyak kelapa memiliki peran sangat besar bagi kehidupan manusia, tapi tidak semua orang menyukainya. Hal ini karena isu negatif yang disebarluaskan oleh ASA (American Soybean Association), produsen minyak kedelai di Amerika Serikat (Setiaji, 2006). ASA menyatakan bahwa minyak kelapa mengandung asam lemak jenuh yang dapat membentuk plak di dinding pembuluh darah sehingga menyebabkan penyakit jantung koroner, kolesterol dan hipertensi (Syah, 2005).

Namun, berbagai penelitian ilmiah akhir-akhir ini telah membuktikan bahwa minyak kelapa mengandung asam lemak jenuh yang unik dan berbeda dari asam lemak jenuh pada umumnya ([www.coconutresearchcenter.org](http://www.coconutresearchcenter.org), 18 September 2006). Asam lemak jenuh yang terkandung dalam minyak kelapa adalah asam lemak jenuh rantai sedang dan pendek yang sangat mudah dicerna dan diserap oleh tubuh. Saat ini minyak kelapa memiliki peran lebih terhadap kesehatan dibandingkan minyak nabati yang lain dan telah digunakan sebagai obat, biasanya disebut sebagai minyak kelapa murni atau *Virgin Coconut Oil* (VCO) (Sutarmi, 2006).

Minyak kelapa murni berbeda dengan minyak nabati atau minyak sayur yang lain. Minyak sayur mengandung asam lemak tak jenuh cukup tinggi, sehingga jika terjadi kontak dengan udara pada suhu tinggi akan mudah teroksidasi, dan bila

dipanaskan akan merubah formasi (posisi) atom H dari posisi cis menjadi trans. Kondisi minyak seperti ini disebut *trans fatty acid*. Hal ini dapat meningkatkan lipoprotein LDL sehingga bisa menimbulkan jantung koroner, hipertensi, kolesterol dan stroke (Sutarmi, 2006). Sedangkan minyak kelapa murni secara dominan disusun oleh *medium chains fatty acid* (MCFA). Beberapa di antaranya asam laurat (48%), asam kaprat (7%), asam kaprilat (8%), dan asam kaproat (0,5%) ([www.kompas.com](http://www.kompas.com), 16 September 2006). *Medium chains fatty acid* digunakan untuk memproduksi energi dan jarang tersimpan sebagai lemak tubuh atau sebagai tumpukan dalam pembuluh nadi dan bagian lainnya dalam tubuh (Price, 2004).

Di bidang kesehatan minyak kelapa murni memiliki manfaat sebagai antikanker, antimikroba, antibakteri, penyembuhan osteoporosis, pencegahan dan penyembuhan AIDS, menjaga kesehatan liver, memperlancar metabolisme dan menambah energi (Syah, 2005). Di dalam tubuh, asam laurat yang terdapat dalam minyak kelapa akan di ubah menjadi senyawa monolaurin dan asam kaprilatnya akan di ubah menjadi monokaprin. Monolaurin dan monokaprin ini memiliki sifat sebagai antivirus, antibakteri dan antimikroba. Dengan sifat tersebut, minyak kelapa dapat mendukung sistem imunitas tubuh (Sukartin, 2005)

Minyak kelapa (*oleum cocos*) merupakan hasil olahan utama dari buah kelapa (Soedijanto dan Sianipar, 1985). Bahan baku yang biasa digunakan dalam pembuatan minyak kelapa murni adalah kelapa dalam atau lokal. Kelapa tersebut terdiri dari dua jenis, yaitu kelapa hijau dan kelapa kuning. Selain kelapa dalam, juga dapat digunakan kelapa hibrida untuk membuat minyak kelapa murni. Namun kelapa hibrida merupakan hasil mutasi gen atau persilangan, dimana memerlukan pupuk kimia dan pestisida. Hal ini dapat mempengaruhi kualitas dari minyak kelapa murni yang dihasilkan (Sutarmi, 2006).

Berdasarkan bahan bakunya pembuatan minyak kelapa dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan cara basah dan cara kering (Winarno, 2006). Minyak kelapa dapat diperoleh dari daging buah kelapa segar atau dari kopra. Proses untuk membuat kelapa dari daging buah kelapa segar dikenal dengan proses basah, karena proses basah diawali dengan pembuatan santan yang merupakan emulsi minyak dari daging buah kelapa segar dalam air, kemudian

dilakukan pemecahan emulsi minyak dengan air sehingga dapat diambil minyaknya ( Purwanto, *et al.*, 2003 ). Sedangkan minyak kelapa dengan bahan baku kopra dikenal dengan proses kering (Suhardiyono, 1997). Dengan cara ini dapat diproduksi minyak kelapa secara besar-besaran, tetapi kerugiannya kopra dapat ditumbuhi jamur bila pengeringan tidak sempurna (Pasullean, *et al.*, 1982). Dan pembuatan minyak kelapa dengan cara kering memerlukan peralatan atau pelarut organik yang relatif lebih mahal (Setyamidjaja, 1982). Selain itu minyak kelapa yang dibuat dari kopra tidak baik untuk dikonsumsi secara langsung karena proses sanitasinya yang kurang baik ([www.tropicaltraditions.com](http://www.tropicaltraditions.com), 16 September 2006).

Cara lain untuk mendapatkan minyak kelapa adalah dengan cara merusak ikatan emulsi. Untuk merusak ikatan emulsi dapat dilakukan dengan cara pemanasan (tradisional), pemanasan bertingkat, sentrifugasi, pengasaman, fermentasi/enzimatis, dan pancingan (Setiaji, 2006).

Pengolahan cara tradisional ternyata mengakibatkan protein yang terdapat dalam santan terdenaturasi, kandungan antioksidan dan MCFA berkurang. Minyak yang dihasilkan berwarna kuning dan mudah menjadi tengik, sehingga kualitas minyak kurang baik (Sukmadi, 2002).

Pada pengolahan cara pemanasan bertingkat, sentrifugasi, pengasaman dan pancingan, minyak kelapa murni yang dihasilkan memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan cara tradisional. Tetapi cara tersebut membutuhkan biaya yang besar dan kurang aplikatif untuk diterapkan pada masyarakat (Setiaji, 2006).

Santan tersusun atas lemak (minyak), protein 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 (Passullean dkk, 1982; Frasier, 1988).

Pembuatan minyak secara enzimatik menggunakan enzim yang cara kerjanya memecah ikatan lipoprotein dalam emulsi lemak. Dengan putusya ikatan

lipoprotein, minyak yang diikat oleh ikatan tersebut akan keluar dan berkumpul menjadi satu. Salah satu enzim yang bisa digunakan yaitu enzim bromelin yang berasal dari buah nanas (Setiaji, 2006). Enzim bromelin terdapat dalam buah nanas baik pada daging buah, bonggol buah maupun kulit buah. Kulit buah nanas mengandung enzim bromelin sebesar 0,05-0,08 % (Murniati, 2006).

Pembuatan minyak secara fermentasi dilakukan dengan menggunakan mikroorganisme sebagai inokulum, yaitu spesies khamir atau bakteri yang mempunyai daya fermentasi, untuk mempercepat pemecahan emulsi krim santan sehingga memisah menjadi 3 fase yaitu minyak, protein dan air (Sukmadi, 2002).

Sebagai inokulum digunakan ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*) karena selain ragi roti mudah didapat dan sering digunakan dalam industri makanan tetapi juga cara kerja ragi ini diduga dapat memfermentasi gula yang terdapat 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).

Mengingat dalam penerapannya, pembuatan minyak kelapa dengan fermentasi/enzimatis tanpa menggunakan sentuhan energi panas, diduga metode tersebut memiliki keunggulan dalam hal peningkatan potensi pemisahan fraksi minyak dari sistem emulsi santan serta memiliki pula kelebihan dalam hal kualitas minyak yang dihasilkan (Purwanto, 2002).

Berdasarkan pada mudahnya ragi roti diperoleh di lingkungan masyarakat, mudah tumbuh pada habitat kaya nitrogen serta kemampuannya untuk menguraikan protein yang bertindak sebagai emulgator pada santan, dan tidak terpakainya (limbah) kulit nanas di masyarakat yang dapat kita manfaatkan sebagai enzim pemecah ikatan lipoprotein pada santan, maka perlu dikembangkan pemberdayaan ragi roti dan kulit buah nanas dalam proses pembuatan minyak kelapa.

Bertitik tolak adanya perbedaan mekanisme pemisahan antar metoda, maka dilakukan penelitian tentang perbandingan sifat fisika dan kimia minyak kelapa yang diperoleh melalui proses enzimatik dengan menggunakan kulit buah nanas

dan ragi roti. Sebagai bahan rujukan karakterisasi minyak kelapa digunakan Standar Nasional Indonesia.

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI, 1992), untuk menjamin mutu dari minyak kelapa ditentukan kadar air maksimal 0,5%, kotoran maksimal 0,05%, bilangan penyabunan (mg KOH/g sampel) antara 255-265, bilangan iod (g iod/100 g sampel) antara 8-10, bilangan peroksida (mg oksigen/g sampel) maksimal 5%, untuk asam lemak bebas maksimal 5%, warna dan bau normal yaitu tidak berwarna dan tidak tengik, sedangkan untuk kandungan minyak pelikan (mineral) harus negatif.

Selain itu ditentukan pula prosentase minyak yang dihasilkan, berat jenis dan kandungan asam lemak dari kedua minyak kelapa tersebut. Asam lemak yang akan ditentukan adalah asam laurat, karena kandungan asam laurat dalam minyak kelapa sangat tinggi yaitu 48-52%. Penentuan pola asam lemak dilakukan menggunakan metode Kromatografi Gas.

## **1.2 Rumusan Masalah**

- 1.2.1 Bagaimana sifat fisika dan kimia minyak kelapa (*Cocos nucifera* L.) yang dibuat secara enzimatik dengan kulit buah nanas didasarkan pada Standar Nasional Indonesia?
- 1.2.2 Bagaimana sifat fisika dan kimia minyak kelapa (*Cocos nucifera* L.) yang dibuat secara enzimatik dengan ragi roti didasarkan pada Standar Nasional Indonesia?
- 1.2.3 Apakah ada perbedaan sifat fisika dan kimia minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas dan ragi roti dalam hal prosentase minyak yang dihasilkan, kadar air, bilangan iod, bilangan peroksida, bilangan penyabunan, dan asam lemak bebas?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

- 1.3.1 Mengetahui sifat fisika dan kimia minyak kelapa (*Cocos nucifera* L.) hasil olahan secara enzimatik dengan kulit buah nanas mengacu pada Standar Nasional Indonesia.

- 1.3.2 Mengetahui sifat fisika dan kimia minyak kelapa (*Cocos nucifera* L.) hasil olahan secara enzimatik dengan ragi roti mengacu pada Standar Nasional Indonesia.
- 1.3.3 Mengetahui adanya perbedaan sifat fisika dan kimia minyak kelapa (*Cocos nucifera* L.) hasil olahan secara enzimatik dengan kulit buah nanas dan ragi roti dalam hal prosentase minyak yang dihasilkan, kadar air, bilangan iod, bilangan peroksida, bilangan penyabunan, dan asam lemak bebas.

#### **1.4 Hipotesis**

Ada perbedaan sifat fisika dan kimia minyak kelapa (*Cocos nucifera* L.) yang dibuat melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas dan ragi roti dalam hal prosentase minyak yang dihasilkan, kadar air, bilangan iod, bilangan peroksida, bilangan penyabunan, dan asam lemak bebas.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Memasyarakatkan pemberdayaan potensi limbah kulit buah nanas dan ragi roti dalam proses pembuatan minyak kelapa.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tinjauan Tentang Tanaman Kelapa

##### 2.1.1 Klasifikasi Tanaman Kelapa

Menurut klasifikasi tanaman kelapa digolongkan dalam :

Kingdom : Plantae  
Division : Spermathophyta  
Subdivision : Angiospermae  
Class : Monocotyledonae  
Ordo : Arecales  
Family : Arecaceae (Palmae)  
Subfamili : Cocoidae (Coconieae)  
Genus : *Cocos*  
Species : *Cocos nucifera* Linneus  
(Harjono, 1997).

##### 2.1.2 Tanaman Kelapa



Gambar 2.1 Tanaman Kelapa  
([www.en.wikipedia.org/wiki/Arecaceae](http://www.en.wikipedia.org/wiki/Arecaceae), 16 September 2006)

Kelapa (*Cocos nucifera* L.) termasuk familia palmae, dari genus *cocos*. Dilihat dari fisiknya, batang kelapa lurus, ramping, dan tidak bercabang. Tingginya mencapai 10-14 meter dengan jenis akar serabut. Biasanya, pohon kelapa tumbuh di pantai sampai ketinggian 900 meter dari permukaan laut dengan pH tanah 6,2-8,3. Selain itu, tanaman kelapa tumbuh subur pada curah hujan 1.800-2.500 dan kisaran suhu 28-32 °C. Daunnya berpelelah atau bersirip genap, yaitu sekitar 30-40 pelelah dengan panjang 2-4 meter (Sutarni, 2006).

Pohon kelapa mempunyai batang yang tumbuhnya lurus ke atas seperti tiang. Pada ujung batang terdapat sebuah titik tumbuh (*meristem apical*) yang membentuk daun-daun dan batang; 3 tahun sampai 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 maksimum dan tetap tidak akan membesar lagi karena kelapa tidak mempunyai kambium, sehingga tidak dapat mengadakan tumbuh lingkaran sekunder. Luka-luka pada batang tidak dapat pulih kembali karena pohon kelapa tidak dapat membentuk callus. Pada waktu biji baru tumbuh, pada tingkat pertama dibentuk 4-6 helai daun, yang tersusun saling membalut satu sama lain sehingga merupakan selubung yang runcing di sebelah ujungnya (Soedijanto dan Sianipar, 1985).

### 2.1.3 Buah Kelapa



Gambar 2.2 Buah Kelapa  
([www.en.wikipedia.org/wiki/Coconut](http://www.en.wikipedia.org/wiki/Coconut), 18 Oktober 2006)

Bunga betina yang telah dibuahi akan mulai tumbuh menjadi buah setelah 3-4 minggu manggar terbuka. Namun, tidak semua buah yang terbentuk akan berkembang, hampir  $\frac{1}{2}$  -  $\frac{2}{3}$  buah muda akan berguguran. Tingkat pertumbuhan buah maksimum nampak pada bulan ketiga. Daging buah mulai dapat dilihat pada bulan ketujuh dan mencapai berat maksimum pada bulan duabelas (Suhardiyono, 1988).

Buah kelapa terdiri dari bagian sebagai berikut :

- **Epicarp**, yaitu bagian kulit luar yang memiliki permukaan licin, tipis (0,14 mm) dan agak keras. Epicarp ada yang berwarna hijau, kuning, jingga, dan coklat.
- **Mesocarp**, yaitu bagian kulit tengah atau sering disebut sabut. Tebalnya 3-5 cm. Bagian serabut ini terdiri dari jaringan-jaringan (sel-sel) serat yang keras.
- **Endocarp**, yaitu kulit bagian dalam, biasa disebut tempurung. Tebalnya 3-6 mm. Di bagian dalam tempurung ini melekat kulit luar dari biji.
- **Kulit luar biji**, melekat pada bagian dalam tempurung dan warnanya kuning sampai coklat.
- **Putih lembaga**, atau endosperm yaitu daging kelapa yang berwarna putih, lunak, tebalnya 8-10 mm. Mengandung 52 % air, 34 % minyak, 3 % protein, 1,5 % zat gula, dan 1 % abu.
- **Air kelapa**, mengandung 4 % mineral dan 2 % gula (terdiri atas glukosa, fruktosa, dan sukrosa). Semakin tua umur buah, jumlah air kelapa semakin berkurang.
- **Lembaga**, atau embrio yaitu titik tumbuh tanaman kelapa yang akan tumbuh menjadi calon tanaman kelapa.

(Soedijanto dan Sianipar, 1985; Warisno, 2003).

### 2.1.4 Kandungan Buah Kelapa

Tabel II.1 Komposisi Kimia Daging Buah Kelapa Berdasarkan Tingkat Kematangannya (Syah, 2005).

Komposisi Kimia ( dalam 100 g )	Buah Muda	Buah Setengah Tua	Buah Tua
Kalori	68,0 kal	180,0 kal	359,0 kal
Protein	1,0 g	4,0 g	3,4 g
Lemak	0,9 g	13,0 g	34,7 g
Karbohidrat	14,0 g	10,0 g	14,0 g
Kalsium	17,0mg	8,0 mg	21,0 mg
Fosfor	30,0 mg	35,0 mg	21,0 mg
Besi	1,0 mg	1,3 mg	2,0 mg
Aktivitas vitamin A	0,0 IU	10, 0 IU	0,0 IU
Thiamin	0,0 mg	0,5 mg	0,1 mg
Asam askorbat	4,0 mg	4,0 mg	2,0 mg
Air	83,3 g	70,0 g	46,9 g
Bagian yang dapat dimakan	53,0 g	53,0 g	53,0 g

## 2.2 Tinjauan Tentang Minyak Kelapa

### 2.2.1 Minyak Kelapa

Minyak kelapa merupakan salah satu hasil olahan dari buah kelapa (Sutarni, 2006). Minyak kelapa secara fisik berwujud cairan yang berwarna bening sampai kuning kecoklatan dan memiliki karakteristik bau yang khas. Di daerah tropis, minyak kelapa berbentuk cair pada suhu 26 - 35°C, tetapi berubah menjadi lemak beku jika suhunya turun (Syah, 2005). Titik bekunya pada derajat panas 18-20°C, dan mulai mencair pada 23-26°C. Berat jenis 0,91-0,93 tergantung suhunya (Setyamidjaja, 1982).

### 2.2.2 Kandungan Minyak Kelapa

Secara kimiawi, minyak kelapa terbentuk dari rantai karbon, hidrogen, dan oksigen yang disebut asam lemak. Berdasarkan tingkat kejenuhannya, asam lemak dibagi menjadi tiga golongan, yakni asam lemak jenuh, asam lemak tak jenuh tunggal, dan asam lemak tak jenuh ganda (Sukartin, 2005).

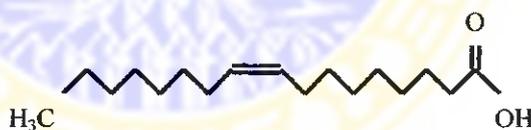
Minyak nabati pada umumnya mengandung asam lemak tidak jenuh sangat tinggi (Sutarmi, 2006). Asam lemak dikatakan asam lemak tidak jenuh ganda apabila lebih dari dua atom hidrogennya hilang, sehingga atom karbonnya akan membentuk ikatan ganda yang sifatnya lemah dalam rantai karbon. Ikatan-ikatan karbon ganda dalam molekul minyak tak jenuh sangat rentan terhadap serangan oksidasi (Syah, 2005). Reaksi oksidasi pada asam lemak tak jenuh akan merubah formasi (posisi) atom H-nya dari posisi cis menjadi trans. Kondisi minyak seperti ini disebut *trans fatty acid* (TFA) (Sutarmi, 2006).



Gambar 2.3 Struktur Asam Kaprilat ( $C_7H_{17}COOH$ )



Gambar 2.4 Struktur Asam Laurat ( $C_{11}H_{23}COOH$ )



Gambar 2.5 Struktur Asam Oleat ( $C_{17}H_{33}COOH$ )

Asam lemak dalam minyak kelapa sebagian besar (92%) merupakan asam lemak jenuh ([www.kompas.com](http://www.kompas.com), 16 September 2006). Asam lemak jenuh yang terkandung dalam minyak kelapa didominasi oleh asam lemak jenuh rantai sedang alias *medium chains fatty acid* (MCFA) yang jumlahnya sekitar 52% ([www.kompas.com/kesehatan/news](http://www.kompas.com/kesehatan/news), 18 September 2006). Beberapa diantaranya, asam laurat (48%), asam kaprat (7%), asam kaprilat (8%), dan asam kaproat (0,5%) ([www.kompas.com](http://www.kompas.com), 16 September 2006). Kandungan asam laurat dalam

minyak kelapa sangat tinggi, sehingga minyak kelapa digolongkan sebagai minyak asam laurat (Sutarmi, 2006).

Asam laurat merupakan salah satu asam lemak jenuh rantai sedang atau medium chains fatty acid (MCFA) yang terdiri dari 12 atom karbon ([www.medikaholistik.com](http://www.medikaholistik.com), 16 September 2006). Dalam tubuh manusia, asam laurat diubah menjadi monolaurin suatu senyawa monogliserida yang dapat menembus lapisan lipid virus sehingga dapat berfungsi sebagai antivirus ([www.radarsulteng.com/berita/index](http://www.radarsulteng.com/berita/index) ; [www.infolab-online.com](http://www.infolab-online.com), 16 September 2006).

Selain asam lemak jenuh, minyak kelapa juga mengandung asam lemak tidak jenuh, yaitu asam palmitoleat, oleat dan linoleat. Namun prosentasenya sangat kecil (Sutarmi, 2006).

Tabel II.2 Komposisi Asam Lemak Minyak Kelapa (Syah, 2005).

Asam lemak	Rumus Kimia	Jumlah ( % )
<b>Asam Lemak Jenuh</b>		
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 – 52,0
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
<b>Asam Lemak Tak Jenuh</b>		
Asam oleat	$C_{17}H_{33}COOH$	5,0 – 8,0
Asam linoleat	$C_{17}H_{31}COOH$	1,5 – 2,5
Asam palmitoleat	$C_{15}H_{29}COOH$	0,0 – 1,3

### 2.2.3 Kegunaan Minyak Kelapa

Minyak kelapa dapat dipakai sebagai minyak makan, margarine dan bahan pembuat sabun. Di samping itu minyak kelapa dapat dipergunakan untuk keperluan lain misalnya, untuk minyak rambut, minyak gosok terkilir, obat kudis,

menghilangkan karat besi (Soedijanto dan Sianipar, 1985). Yang paling menakutkan, minyak kelapa dapat menyembuhkan berbagai penyakit, seperti gangguan pencernaan, diabetes melitus, Hepatitis C dan B, serta mengurangi penyakit jantung dan osteoporosis. Bermanfaat juga untuk mencegah kanker, penuaan dini dan keriput. Minyak kelapa juga dapat menjaga dan menurunkan berat badan pada penderita obesitas (Sutarmi, 2006).

Dalam tubuh, asam laurat menjadi monolaurin, sedangkan asam kapriat menjadi monokaprin. Selain itu, ternyata hasil pecahan lemak jenuh rantai sedang jarang disimpan sebagai lemak dan jarang menumpuk di pembuluh darah. Minyak kelapa dapat menurunkan VLDL (Very Low Density Lipoprotein) dan viskositas darah, menghambat tromboksan, serta mencegah penyumbatan pembuluh darah (Sutarmi, 2006).

## **2.2.4 Pembuatan Minyak Kelapa**

### **2.2.4.1 Pembuatan Minyak Kelapa Cara Kering**

Bahan baku yang digunakan adalah kelapa yang telah mengalami proses pengeringan, biasanya disebut kopra. Cara paling sederhana untuk mendapatkan minyak dari kopra adalah dengan membungkus kopra dalam kain, kemudian ditumbuk menggunakan penumbuk kayu dan selanjutnya di masukkan dalam air mendidih. Minyak akan mengapung dipermukaan dan dapat dipisahkan dari air dengan mengambil minyaknya. Namun pada cara ini minyak yang dihasilkan hanya sedikit (Suhardiyono, 1997). Pembuatan minyak kelapa ini memiliki beberapa kelemahan, antara lain :

- a. Pengeringan kopra dengan sinar matahari akan memakan waktu yang lama dan tergantung cuaca.
  - b. Pengeringan kopra dengan pengasapan akan menghasilkan kopra yang berbau asap.
  - c. Kemungkinan kopra dapat ditumbuhi jamur bila pengeringan tidak sempurna.
- (Pasullean dkk, 1982)

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

#### 1. Cara Vibar.

Kopra terlebih dahulu dibersihkan, kemudian diperkecil ukurannya menggunakan mesin pemecah dan penggiling. Kopra kemudian dikeringkan sampai pada kadar air yang tepat. Setelah proses pengeringan selesai kopra dibawa langsung ke ekspeller. Kemudian kopra dipress dengan ekspeller sehingga dihasilkan minyak kelapa (Suhardiyono, 1997).

#### 2. Cara Ekstraksi.

Memperoleh minyak kelapa dari kopra dengan melarutkan kopra dalam pelarut yang sesuai. Terdapat beberapa jenis pelarut yang dapat dipergunakan seperti hidrokarbon, aseton, dietil eter, karbon disulfida, karbon tetraklorida, dan bahkan alkohol. Sebagaimana gambaran sederhana prinsip kerja ekstraksi pelarut ini adalah ekstraktor soxhlet di laboratorium.

Pada sistem ini kopra ditempatkan pada ruangan dan direndam dalam pelarut selama 40 menit. Selanjutnya, cairan dialirkan dalam labu. Dari labu ini pelarut diuapkan dan dikondensasikan, kemudian kondensat dikembalikan dalam ruangan yang berisi kopra. Proses diulangi sampai 15-16 kali. Larutan ini kemudian diuapkan sehingga diperoleh minyak kelapa (Suhardiyono, 1997).

### **2.2.4.2 Pembuatan Minyak Kelapa Cara Basah**

Pembuatan minyak kelapa cara basah ini diawali dengan pembuatan santan. Cara basah yang telah dikenal antara lain :

#### 1. Cara Penguapan

Bahan dasar kelapa segar diparut, lalu dibuat santan. Krim (Jawa : kanil) yang diperoleh dipisahkan dari air. Kemudian dipanaskan dengan suhu 95 °C sampai dihasilkan minyak. Selanjutnya, minyak dipisahkan dari air melalui penguapan hingga dihasilkan minyak kelapa murni (Sutarmi, 2005).

#### 2. Cara Menurut Lava

Proses ini ditemukan oleh Lava, V. G., seorang ilmuwan kimia dari Los Banos. Proses ini meliputi pemerasan daging buah kelapa untuk memperoleh santan dengan menggunakan press roller khusus yang permukaannya kasar.

Selanjutnya santan pada pH 4, sehingga krim pecah dan mengalami dekomposisi yang menghasilkan minyak (Suhardiyono, 1997).

### 3. Cara Fermentasi/Enzimatis

Cara ini merupakan proses pengolahan yang menggunakan enzim atau mikroba penghasil enzim (Rindengan, 2005). Enzim yang dapat digunakan adalah enzim papain dari buah pepaya, enzim bromelin dari buah nanas dan enzim protease yang berasal dari kepiting sungai. Enzim tersebut akan memutuskan ikatan lipoprotein pada emulsi santan, sehingga minyak yang diikat oleh ikatan tersebut akan keluar dan mengumpul menjadi satu (Setiaji, 2006). Sedangkan mikroba yang penghasil enzim (biakan murni) yang pernah digunakan adalah *Candida utilis*, *Saccharomyces cerevisiae*, atau *Lactobacillus* sp. (Rindengan, 2005). Saat proses fermentasi glukosa dalam santan akan dirubah menjadi asam, lipoprotein sebagai emulgator pada suasana asam tidak stabil atau akan menggumpal pada pH rendah, sehingga santan akan terpisah menjadi tiga fasa dan minyak dapat terpisah dari santan (Purwanto, 2002; Pasullean, 1982).

Pada tahap awal, kelapa diparut, lalu diperas hingga menghasilkan santan segar. Selanjutnya, tempatkan santan pada wadah yang bersih, lalu dibiarkan beberapa saat (1-2 jam) hingga terbentuk gumpalan air yang disebut kepala santan. Selanjutnya kepala santan difermentasi selama satu sampai dua hari. Caranya dengan menambahkan enzim secara langsung atau ragi dari mikroba penghasil enzim. Hal ini dimaksudkan untuk memecah protein yang berikatan dengan minyak dan karbohidrat sehingga minyak dapat terpisah dengan baik (Sutarmi, 2006; Syah, 2005).

Proses fermentasi ini dikatakan berhasil apabila dari campuran tersebut terbentuk tiga lapisan, yaitu lapisan atas berupa minyak murni, lapisan tengah berupa protein/blondo (warna putih), dan lapisan bawah berupa air (Sutarmi, 2006).

### 4. Cara Pancingan

Dengan teknik pancingan, molekul minyak dalam santan ditarik oleh minyak pancingan sampai akhirnya bersatu. Tarikan itu membuat air dan protein yang sebelumnya terikat dengan molekul santan menjadi putus (Syah, 2005).

Proses ini pada dasarnya merubah bentuk emulsi air-minyak menjadi minyak-minyak (Sutarmi, 2006).

Tahapan metode pancingan dilakukan dengan cara kelapa diparut, lalu diperas hingga menghasilkan santan segar. Selanjutnya, santan ditempatkan pada wadah yang bersih dan dibiarkan selama 1-2 jam hingga terbentuk kepala santan. Selanjutnya kepala santan dicampur dengan minyak kelapa murni yang sudah jadi. Campuran kepala santan dan minyak pancingan tersebut didiamkan selama 6-7 jam hingga terbentuk tiga lapisan yaitu lapisan atas berupa minyak murni, lapisan tengah berupa protein/blondo (warna putih), dan lapisan bawah berupa air. Kemudian bagian minyak diambil (Syah, 2005).

#### 5. Cara Sentrifugasi

Cara sentrifugasi merupakan cara mekanik. Upaya yang dilakukan untuk memutuskan ikatan lipoprotein dalam santan dilakukan dengan pemutaran (pemusingan), yaitu dengan gaya sentrifugal. Oleh karena berat jenis minyak dan air berbeda maka setelah dilakukan sentrifugasi keduanya akan terpisah dengan sendirinya. Berat jenis minyak lebih rendah daripada berat jenis air, sehingga minyak akan terkumpul di lapisan bagian atas (Setiaji, 2006).

#### 2.2.5 Sifat Fisika Dan Kimia Minyak Kelapa

Tabel II.3 Mutu Minyak Kelapa Yang Ditetapkan Dalam Standar Nasional Indonesia (SNI, 1992)

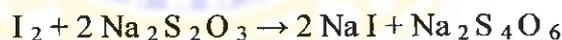
Air	Maksimal 0,5 %
Kotoran	Maksimal 0,05 %
Bilangan iod (g Iod / 100 g contoh)	8 – 10
Bilangan penyabunan ( mg KOH / g contoh)	255 – 265
Bilangan peroksida (mg oksigen / g contoh)	Maksimal 5,0
Asam lemak bebas (dihitung sebagai asam laurat)	Maksimal 5 %
Warna, bau	Normal
Minyak pelikan	Negatif
Untuk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

Tabel II.4 Karakteristik Minyak Kelapa Menurut Farmakope Indonesia III (Depkes, 1979)

• Pemerian	Cairan jernih; tidak berwarna atau kuning pucat; bau khas; tidak tengik.
• Kelarutan	Larut dalam 2 bagian etanol (95%) P pada suhu 60 °C; sangat mudahlarut dalam kloroform P dan dalam eter P.
• Suhu lebur	23-26 °C.
• Indeks bias	1,448 sampai 1,450 (penetapan dilakukan pada suhu 40 °C).
• Bilangan asam	Tidak lebih dari 0,2 (penetapan dilakukan menggunakan 20 g).
• Bilangan iodium	7,0 sampai 11,0.
• Bilangan penyabunan	250 sampai 264.
• Zat tak tersabunkan	Tidak lebih dari 0,8 %.

Berikut ini dijelaskan mengenai bilangan-bilangan yang dimaksud diatas :

- a. Bilangan iod adalah jumlah g iodin yang diserap oleh 100 g lemak. I<sub>2</sub> akan mengadisi ikatan rangkap asam lemak tidak jenuh bebas maupun yang berada dalam bentuk ester. Bilangan iod tergantung pada jumlah asam lemak tidak jenuh dalam minyak. Minyak yang diperiksa dilarutkan dalam karbon tetraklorida, kemudian ditambahkan larutan iodin berlebih. Sisa iodin yang tidak bereaksi dititrasi dengan tiosulfat.



Ada dua cara yang dapat digunakan untuk mengukur bilangan iodin, yaitu cara Hanus dan cara Wijs. Pada cara Hanus, larutan iodin Standarnya dibuat dalam asam asetat pekat (glasial) yang berisi bukan hanya pada iodin tetapi juga iodium bromida, adanya iodium bromida akan mempercepat reaksi. Sedangkan cara Wijs menggunakan larutan iodin dalam asam asetat pekat, tetapi mengandung iodium klorida sebagai pemacu reaksi. Titik akhir titrasi kelebihan iodin diukur dengan hilangnya warna biru dari amilum – iodin.

- b. Bilangan penyabunan adalah jumlah mg KOH yang dibutuhkan untuk menyabunkan 1 g minyak. Untuk mengikat satu molekul trigliserida

diperlukan tiga molekul alkali. Pada trigliserida dengan asam lemak yang rantai C – nya lebih pendek didapatkan bilangan penyabunan yang lebih tinggi dari pada asam lemak dengan rantai C panjang.

- c. Bilangan peroksida ditentukan berdasarkan jumlah iodin yang dibebaskan setelah minyak ditambahkan KI. Minyak direaksikan dengan KI dalam pelarut asam asetat, kloroform, dan alkohol, kemudian iodine yang terbentuk ditentukan dengan titrasi memakai tiosulfat.

## 2.3 Tinjauan Tentang Tanaman Nanas

### 2.3.1 Klasifikasi Tanaman Nanas

Dalam tatanama atau sistematika (taksonomi) tumbuhan, nanas diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Angiospermae
Ordo	: Farinosae (Bromeliales)
Famili	: Bromeliaceae
Genus	: <i>Ananas</i>
Spesies	: <i>Ananas comusus</i> (L.) Merr

(Rukmana, 1996).

### 2.3.2 Tanaman Nanas



Gambar 2.6 Tanaman Nanas  
(<http://www.iptek.net.id>, 20 Desember 2006)

Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr) bukan tanaman asli Indonesia, melainkan berasal dari Brazilia, Argentina dan Parguay (Murniati, 2006). Tanaman nanas selanjutnya berkembang meluas ke seluruh dunia yang beriklim panas (tropis). Beberapa tahun terakhir luas areal tanaman nanas menempati urutan pertama dari 13 jenis buah-buahan komersial yang dibudidayakan di Indonesia (Rukmana, 1996).

Tanaman nanas berbentuk semak dan hidupnya bersifat tahunan. Susunan tanaman nanas terdiri dari bagian utama meliputi : akar, batang, daun, bunga, buah dan tunas-tunas (Rukmana, 1996). Berikut penjelasannya :

1. **Daun nanas**, tidak bertangkai, liat dan tidak mempunyai tulang daun utama. Bentuk daun seperti talang dan memanjang seperti pedang. Ujung daun memanjang dan runcing. Lebar daun mencapai 6 cm, panjangnya 90 cm.
2. **Batang**, batangnya pendek dan tertutup oleh daun – daun serta akar – akarnya. Batang berbentuk gada dan panjang berkisar antara 20 sampai 30 cm. Diameter batang bagian bawah berkisar antara 2 sampai 3,5 cm, di bagian atas antara 5,5 cm sampai 6,5 cm, dan di bagian puncak mengecil.
3. **Akar**, dapat dibedakan menjadi akar tanah dan akar samping, sistem perakaran dangkal dan terbatas. Kedalaman perakaran pada tanah biasa mencapai tidak lebih dari 30 cm.
4. **Bunga**, nanas mempunyai rangkaian bunga majemuk pada ujung batangnya. Bunga bersifat hemaprodit dan berjumlah antara 100 – 200, masing – masing berkedudukan di ketiak daun pelindung.
5. **Buah**, buah nanas merupakan buah majemuk yang terbentuk dari gabungan 100 – 200 bunga. Buah majemuk umumnya membentuk sebuah gada besar, bulat panjang atau bulat telur. Bekas putik bunga menjadi mata buah nanas. Morfologi umum dan antomi buah nanas terdiri atas kulit, hati, mahkota, kalenjar madu, daun pelindung, tangkai buah, pembuluh madu.
6. **Tunas**, ada tiga macam tunas pada tanaman nanas, yaitu :
  - a. Tunas yang muncul dari tangkai buah (slip).
  - b. Tunas yang muncul dari ketiak daun di batang (shoot).
  - c. Tunas yang muncul dari batang di bawah permukaan tanah (sucker).

(Murniati, 2006).

Tabel II.5 Kandungan Gizi Buah Nanas Segar (100 gram bahan)  
(Muniarti, 2006)

No.	Kandungan Gizi	Jumlah
1.	Kalori	52,00 kal
2.	Protein	0,40 g
3.	Lemak	0,20 g
4.	Karbohidrat	16,00 g
5.	Fosfor	11,00 mg
6.	Zat besi	0,30 mg
7.	Vitamin A	130,00 SI
8.	Vitamin B1	0,08 mg
9.	Bagian dapat dimakan (Bdd)	53,00%

Selain kandungan gizi yang telah disebut diatas, nanas juga mengandung enzim bromelain, dekstrosa, laevulosa, sakarosa, asam organik, ergosterol peroksida, asam ananasat, asam sitrat dan gula (<http://agribisnis.deptan.go.id>, 14 November 2006).

### 2.3.3 Kegunaan Tanaman Nanas

Nanas merupakan tanaman yang memiliki banyak manfaat pada hampir semua bagiannya, yaitu untuk pangan, pakan, maupun bahan baku industri (Murniati, 2006). Berikut ini penjelasannya :

#### 1. Buah

Buah nanas dapat dikonsumsi dalam keadaan segar atau dijadikan produk olahan, antara lain : buah kalengan, manisan, selai, jelly, sari buah dan beberapa produk lainnya. Buah nanas mengandung enzim bromelin. Enzim bromelin dapat digunakan untuk memperbaiki produk daging kornet, mengurangi waktu dan memperbaiki pemanggangan roti, pembungkus sosis.

#### 2. Kulit buah

Kulit buah nanas dapat diolah menjadi sirup atau dimanfaatkan sebagai campuran pakan ternak.

### 3. Batang buah

Batang nanas dapat diambil tepungnya. Kadar tepug pada batang buah nanas yang tua berkisar 10-15 % dari serat segar.

### 4. Daun

Daun nanas dapat dimanfaatkan sebagai pembuat kertas yang cocok untuk tissue, filter rokok dan pembersih lensa

(Murniati, 2006; Rukmana, 1996).

#### 2.3.4 Enzim Bromelin

Bromelin merupakan enzim proteolitik yang terdapat pada tanaman nanas (Anonim, 2006). Bromelin terdapat pada seluruh bagian buah nanas seperti bagian daging buah, hati dan kulit nanas.

Tabel II.6 Kandungan Bromelin Dalam Buah Nanas (Murniati, 2006)

Bagian Buah	Jumlah (%)
Buah utuh masak	0,06 – 0,08
Daging buah masak	0,08 – 0,13
Kulit buah	0,05 – 0,08
Tangkai	0,04 – 0,06
Buah utuh mentah	0,04 – 0,06
Daging buah mentah	0,05 – 0,07

Buah nanas mengandung enzim bromelin, yaitu suatu enzim protease yang dapat menghidrolisa protein, protease atau peptide, sehingga dapat digunakan untuk melunakkan daging. Enzim ini sering pula dimanfaatkan sebagai bahan kontrasepsi Keluarga Berencana untuk memperjarang kehamilan dan dapat mengakibatkan keguguran (<http://agribisnis.deptan.go.id>, 14 November 2006).

Protein bromelin memiliki potensi yang sama dengan “*papain*” yang ditemukan pada pepaya yang dapat mencerna protein sebesar 1000 kali beratnya, sehingga nanas bermanfaat sebagai penghancur lemak. Bromelin dapat membantu melarutkan pembentukan mukus dan juga mempercepat pembuangan lemak melalui ginjal. Bromelin juga memiliki asam sitrat dan malat yang penting dan diperlukan untuk memperbaiki proses pembuangan lemak dan mangan, dan

menjadi komponen penting enzim tertentu yang diperlukan dalam metabolisme protein dan karbohidrat (<http://agribisnis.deptan.go.id>, 14 November 2006).

Bromelin dapat dimanfaatkan sebagai masker untuk merawat kecantikan, untuk memperbaiki produk daging kornet, mengurangi waktu dan memperbaiki pemanggangan roti, pembungkus sosis dan lain – lain (Murniati, 2006). Dapat pula digunakan sebagai bahan kontrasepsi Keluarga Berencana, karena dapat menyebabkan keguguran (Rukmana, 1996).

Mekanisme kerja enzim bromelin dalam pembuatan minyak kelapa secara enzimatik yaitu dengan cara memecah ikatan lipoprotein dalam emulsi lemak (santan), sehingga akan didapatkan minyak kelapa (Setiaji dan Prayugo, 2006).

#### 2.4 Tinjauan Tentang Fermentasi

Fermentasi adalah suatu reaksi oksidasi-reduksi di dalam sistem biologi yang menghasilkan energi dimana sebagai donor dan aseptor elektron digunakan senyawa organik. Senyawa organik yang biasa digunakan adalah karbohidrat dalam bentuk glukosa tersebut akan diubah oleh reaksi reduksi dengan katalis enzim menjadi suatu bentuk lain, misalnya aldehida dan kemudian di oksidasi menjadi asam (Winarno, 1997).

Santan adalah suatu bentuk emulsi antara minyak dan air dengan emulgator lipoprotein. Pembiakan mikroba pada santan, akan berdampak pada terurainya karbohidrat menjadi gula sederhana antara lain glukosa. 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 fase minyak, protein dan air (Passullean dkk, 1982).

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

Pada proses fermentasi dipengaruhi beberapa faktor yaitu :

1. Spesies organisme yang digunakan sebagai inokulum.
2. Konsentrasi dan umur 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.

(Sukmadi, 2002)

## **2.5 Tinjauan Tentang Ragi Roti (*Saccharomyces cerevisiae*)**

### **2.5.1 Ragi Roti**

Ragi roti merupakan sejenis kapang, dikenal sebagai *Saccharomyces cerevisiae*. Sering digunakan untuk meragikan roti, digunakan juga dalam produksi bir dan wine. Cara kerja dari ragi roti adalah dengan merubah karbohidrat menjadi karbon dioksida (Anonim, 2006).

### **2.5.2 Tinjauan Tentang *Saccharomyces cerevisiae***

*Saccharomyces cerevisiae* merupakan golongan subklas Ascomycetes. Jamur ini sangat berperan penting dalam fermentasi industri, misalnya pembuatan bir, anggur, keju, sake dan terutama dalam pembuatan roti (Lim, 1998).

*Saccharomyces* memperbanyak diri secara aseksual dengan membentuk *budding* atau berkuntum. Sedangkan reproduksi secara seksual Dalam siklus hidupnya memiliki dua bentuk yang dapat tumbuh dan berkembang, yaitu sel haploid dan diploid. Sel haploid mengalami siklus melalui proses miosis dan berkembang. Namun, pada kondisi yang tidak memungkinkan untuk hidup maka sel tersebut akan mati. Sedangkan sel diploid lebih tahan terhadap lingkungan yang kurang baik dan selanjutnya melalui proses mitosis akan membentuk askospora (Anonim, 2006). Sel-sel diploid lebih besar dan lebih efektif daripada sel haploid (Schlegel, 1994). Sel-selnya pada umumnya lebih panjang dari bakteri dan tidak mempunyai flagel (Frazier, 1988).

Genus *Saccharomyces* mempunyai beberapa jenis antara lain (Frazier, 1988) :

1. *Saccharomyces cerevisiae*

- Banyak digunakan dalam industri makanan
- Dalam daya kerjanya dapat menghasilkan alkohol, gliserol, dan CO<sub>2</sub>
- *S. cerevisiae* var. *ellipsoideus* banyak digunakan dalam industri minuman keras

2. *Saccharomyces carlsbergensis*

- Merupakan ragi yang digunakan dalam pembuatan bir

3. *Saccharomyces fragilis*

- Banyak digunakan dalam pembuatan produksi susu selalu mempunyai kemampuan mengadakan fermentasi laktosa.

2.5.3 **Klasifikasi *Saccharomyces cerevisiae***



Gambar 2.7 *Saccharomyces cerevisiae*  
([www.glucosinternacional.com](http://www.glucosinternacional.com), 10 Desember 2006)

Menurut klasifikasi, *Saccharomyces cerevisiae* digolongkan dalam :

Kingdom	: Fungi
Phylum	: Ascomycota
Class	: Hemiascomycetes
Ordo	: Saccharomycetales
Family	: Saccharomycetaceae
Genus	: <i>Saccharomyces</i>
Species	: <i>Saccharomyces cerevisiae</i>

## 2.6 Tinjauan Tentang Kromatografi Gas

### 2.6.1 Kromatografi Gas

Kromatografi gas adalah salah satu teknik kromatografi, dimana yang bertindak sebagai fase diam dapat berupa fase padat atau fase cair dan sebagai fase gerak adalah fase gas. Jika ada dua atau lebih campuran atau solut maka solut tersebut akan didistribusikan pada kedua fase tersebut, yaitu fase gerak dan fase diam. Besarnya distribusi dari masing-masing solut dalam fase gerak dan fase diam adalah harga koefisien distribusi ( $k$ ), yaitu :

$$k = \frac{C_s}{C_m}$$

Keterangan :  $C_s$  = konsentrasi solut dalam fase diam

$C_m$  = konsentrasi solut dalam fase gerak

Pada umumnya koefisien distribusi fase solut dalam sistem fase gerak dan fase diam tertentu (pada suhu konstan) berbeda satu sama lainnya, sehingga harga  $k$  merupakan salah satu karakteristik dari suatu zat (solut) (Mulja, 1995). Harga  $k$  mempunyai hubungan dengan waktu retensi ( $t_R$ ). Waktu retensi adalah waktu yang diperlukan oleh solut untuk menempuh jarak sepanjang kolom.

Harga waktu tambat fase diam dan perbandingan volume fase diam dan fase gerak suatu sistem kromatografi tertentu (panjang kolom, kecepatan fase gerak, volume fase gerak dan volume fase diam) adalah konstan, sehingga harga  $t_R$  hanya dipengaruhi harga  $k$  yang spesifik untuk tiap macam solut. Harga  $t_R$  dan  $k$  ini nantinya akan menjadi parameter – parameter kromatografi gas.

Kromatografi gas digunakan terutama untuk analisis kuantitatif komponen dalam campuran. Analisis tersebut dapat dicapai dengan berbagai metode, antara lain : pengukuran tinggi puncak kromatogram, pengukuran area puncak kromatogram dan interpretasi data.

### 2.6.2 Penerapan Analisa Asam Lemak Secara Kromatografi Gas

Pada penelitian ini, yang akan diidentifikasi adalah asam lemak pada minyak kelapa, yang pada umumnya adalah asam lemak jenuh rantai sedang dengan atom karbon berjumlah 8-13 (Price, 2004). Metode kromatografi gas dapat memisahkan dan mendeterminasikan asam lemak yang memiliki 8-24 atom

karbon. Berdasarkan hal tersebut, maka dapat digunakan metode kromatografi gas untuk mengidentifikasi asam lemak pada minyak kelapa.

Asam lemak merupakan senyawa yang tidak mudah diuapkan, sehingga perlu dilakukan derivatisasi. Derivatisasi dapat diartikan penggantian suatu gugus tertentu terhadap suatu senyawa sehingga mempengaruhi sifat-sifat fisikokimianya. Salah satu metode derivatisasi adalah esterifikasi. Esterifikasi merupakan salah satu metode derivatisasi yang paling sederhana, yaitu reaksi antar senyawa golongan karboksilat dengan golongan alkohol. Dengan melakukan derivatisasi, memungkinkan untuk dilakukan analisis secara kromatografi gas dari banyak senyawa yang pada awalnya tidak mudah untuk diuapkan atau tidak stabil terhadap teknik tersebut.

Esterifikasi ini bertujuan mengubah asam-asam lemak trigliserida menjadi bentuk ester. Esterifikasi melibatkan terjadinya kondensasi antara gugus karboksil sebuah asam dan gugus hidroksi sebuah alkohol dengan eliminasi air.

Dengan adanya penggantian gugus aktif atom H oleh gugus-gugus baru pada derivatisasi, akan terjadi pengurangan gugus aktif hidrogen sehingga mengurangi terjadinya ikatan hidrogen intermolekul. Akibatnya, senyawa derivat biasanya akan lebih mudah menguap dan lebih stabil.

## BAB III

### KERANGKA KONSEPTUAL

#### 3.1 Kerangka Konseptual

Pembuatan minyak kelapa secara garis besar dapat dilakukan melalui 2 cara yaitu cara basah dan cara kering. Cara kering dilakukan melalui pembuatan kopra, selanjutnya di press atau diekstraksi hingga minyaknya keluar. Namun cara kering ini memiliki kelemahan yaitu peralatan dan pelarut yang dibutuhkan relatif mahal. Selain itu, dalam proses pengeringannya yang tidak sempurna memungkinkan mikroorganisme dapat tumbuh pada kopra tersebut sehingga minyak mudah tengik.

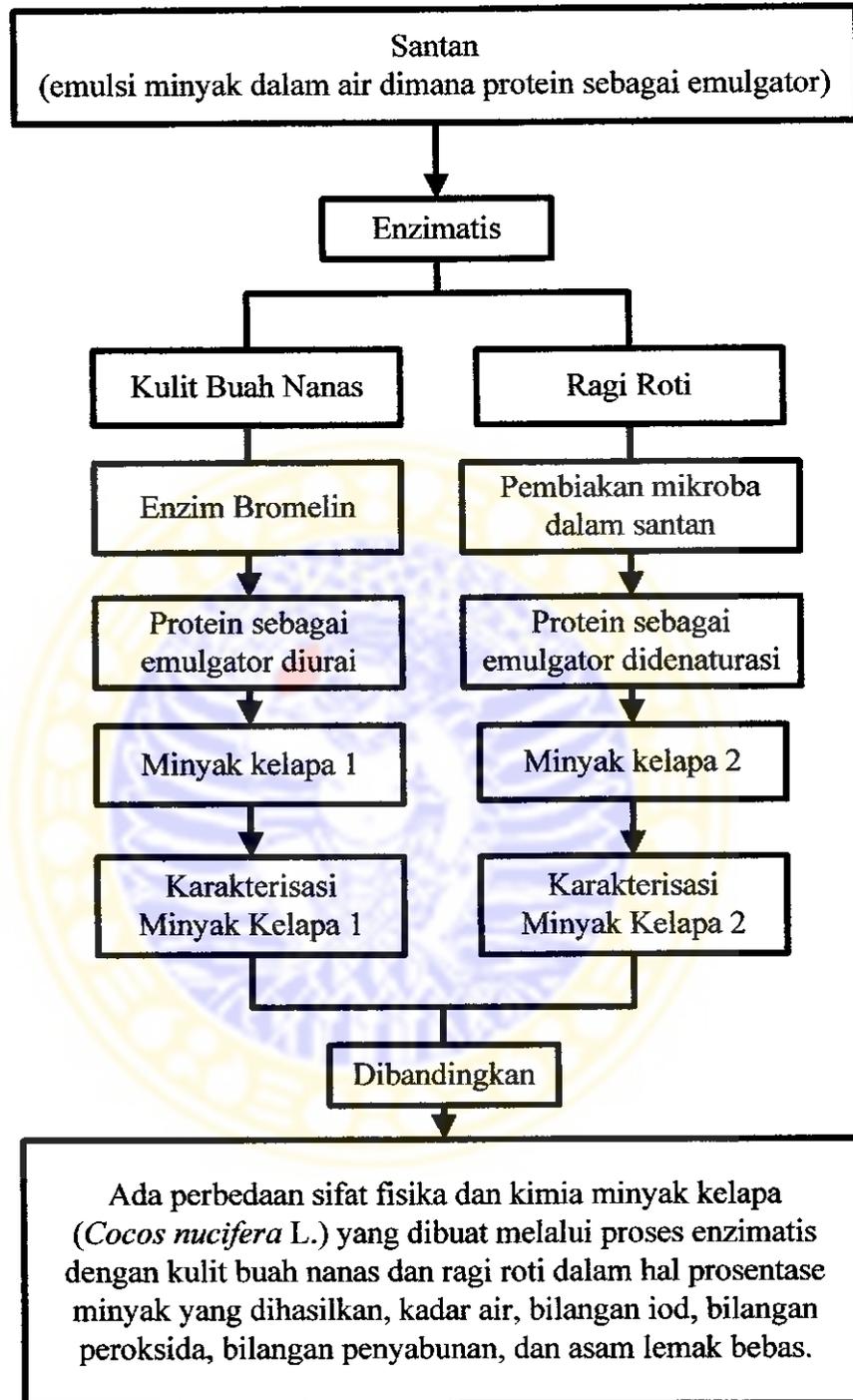
Pembuatan minyak kelapa cara basah dapat melalui proses panas maupun proses dingin. Proses panas pada pembuatan minyak kelapa dilakukan dengan melakukan pengkisan terhadap santan hingga diperoleh minyak kelapa. Pemanasan pada proses ini dapat mengakibatkan protein terdenaturasi sehingga minyak yang dihasilkan berwarna kuning dan mudah tengik, selain itu pada proses ini dibutuhkan banyak bahan bakar.

Adanya kelemahan-kelemahan yang terdapat pada cara kering dan proses panas maka perlu dilakukan pembuatan minyak kelapa melalui proses dingin yaitu dengan cara enzimatik/fermentasi. Proses enzimatik minyak kelapa yang pernah dilakukan adalah dengan menggunakan enzim atau mikroba penghasil enzim. Jenis enzim yang bisa digunakan adalah papain (pepaya) dan bromelin (nanas). Enzim tersebut dapat memecah ikatan lipoprotein sehingga minyak yang diikat oleh ikatan tersebut akan keluar dan berkumpul menjadi satu. Enzim bromelin dapat ditemukan pada buah nanas, baik pada daging buah, bonggol (hati) buah maupun pada kulit buah. Pada kulit buah nanas terdapat enzim bromelin sebesar 0,05-0,08 %. Biakan murni yang pernah digunakan adalah dari *Candida utilis*, *Saccharomyces cerevisiae* dan *Lactobacillus* spesies. Karena adanya persamaan sumber energi dan pertumbuhan yang dibutuhkan mikroba untuk berkembang maka dapat digunakan ragi roti yang mengandung *Saccharomyces cerevisiae* sebagai mikroba pemfermentasi. Ragi tersebut mampu memfermentasi glukosa menjadi asam, lipoprotein sebagai emulgator pada suasana asam tidak stabil atau

pecah sehingga minyak dapat dipisahkan dari santan. Mengingat adanya perbedaan mekanisme pemisahan antara minyak kelapa yang diperoleh melalui proses enzimatik dengan kulit buah nenas dan dengan ragi roti, di duga minyak yang dihasilkan akan berbeda pula sifat fisika dan kimianya.

Bertitik tolak asumsi tersebut, dilakukan penelitian perbandingan sifat fisika dan kimia minyak kelapa (*Cocos nucifera* L.) hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nenas dan ragi roti.





Gambar 3.1 Skema Kerangka Konseptual

## **BAB IV**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **4.1 Bahan dan Alat**

##### **4.1.1 Bahan Penelitian**

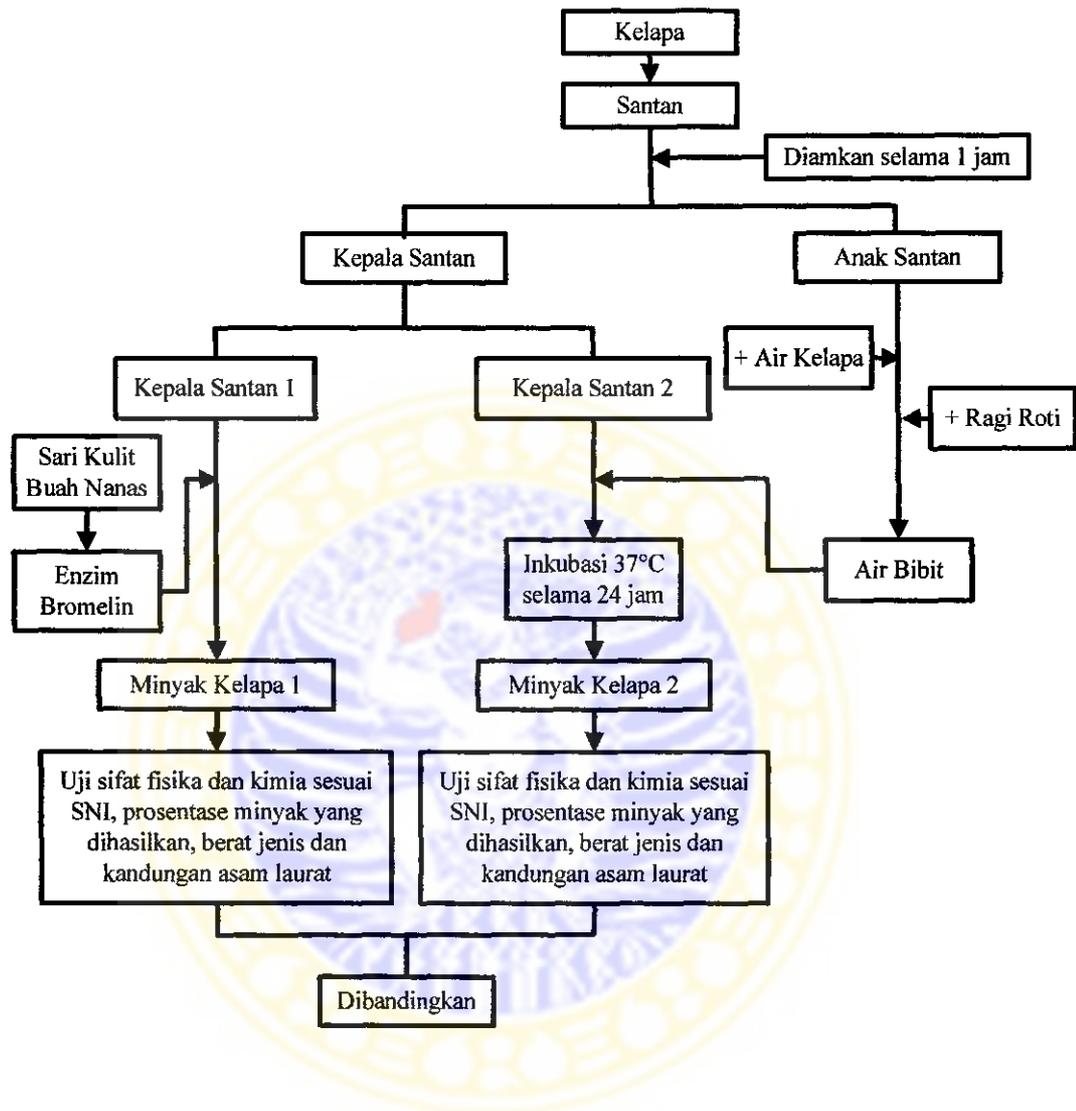
1. Buah kelapa yang berumur 11-12 bulan diperoleh dari Kebun Kelapa Dinas Perkebunan Provinsi Jawa Timur di Tulungagung.
2. Buah nanas tua yang diperoleh dari Dinas Pertanian Kabupaten Blitar.
3. Ragi roti yang diperoleh di Toko 8 Pucang Surabaya, kemudian diidentifikasi di FMIPA Jurusan Biologi UNAIR Surabaya.
4. Amilum soluble.
5. Asam asetat pekat p.a (E. Merck).
6. Asam klorida p.a (E. Merck).
7. Asam oksalat p.a (E. Merck).
8. Asam sulfat p.a (E. Merck).
9. Benzena p.a (E. Merck).
10. Boron Trifluoride p.a (E. Merck).
11. Dietil eter p.a (E. Merck).
12. Etanol p.a (E. Merck).
13. Fenolftalin (Riedel de Haen).
14. Gas Helium.
15. Heksana p.a (E. Merck).
16. Kalium hidroksida p.a (E. Merck).
17. Kalium iodida p.a (Riedel de Haen).
18. Kalium klorida p.a (E. Merck).
19. Karbon tetraklorida p.a (E. Merck).
20. Kloroform p.a (E. Merck).
21. Larutan Wijs (E. Merck).
22. Metanol p.a (E. Merck).
23. Metil merah.
24. Natrium tiosulfat p.a (E. Merck).

25. Natrium hidroksida p.a (E. Merck).
26. Natrium klorida p.a (E. Merck).
27. Standar asam laurat (Fluka).

#### **4.1.2 Alat Penelitian**

1. Autoklaf (All American Model No. 25A).
2. Botol timbang.
3. Oven.
4. Kertas saring (Whatman No.41)
5. Neraca analitik (Sartorius tipe 2472).
6. Pendingin balik.
7. Piknometer.
8. Seperangkat alat gelas.
9. Seperangkat alat titrasi.
10. Hamilton microsyringe 10  $\mu$ l.
11. Kromatografi Gas (Agilent 6890 Series), kolom kapiler HP-5 5% Phenyl methyl siloksan (30,0 m; id 320  $\mu$ m; fc 0,25  $\mu$ m), FG helium; Detector FID.

## 4.2 Kerangka Operasional



Gambar 4.1 Skema Kerangka Operasional

### 4.3 Metode Pembuatan

Metode pertama yang harus dilakukan dalam pembuatan minyak kelapa adalah dilakukan pamarutan kelapa dan ditambah air dengan perbandingan 1:1 (b:v), kemudian diblender, diperas dan disaring. Filtrat yang dihasilkan berupa santan dibiarkan selama satu jam, sehingga anak santan dan kepala santan

Untuk mengetahui perbedaan karakteristik sifat fisika dan kimia minyak kelapa yang dihasilkan dari proses enzimatis dengan kulit buah nanas dan ragi roti, kepala santan yang diperoleh dibagi menjadi dua bagian yang sama. Kemudian pada masing-masing kepala santan dilakukan proses enzimatis. Proses enzimatis diawali dengan pembuatan sari kulit buah nanas dan air bibit.

Untuk mendapatkan sari kulit buah nanas yaitu dengan memblender kulit buah nanas bersama air dengan perbandingan (1:1). Selanjutnya sari kulit buah nanas ditambahkan ke kepala santan lalu didiamkan selama 24 jam, sehingga akan terjadi pemisahan kepala santan tersebut menjadi tiga fase minyak, fase protein dan fase air.

Pembuatan air bibit yaitu dengan mencampur anak santan dengan air kelapa dengan perbandingan 9:1 yang selanjutnya disterilkan pada suhu 121°C, tekanan 1 atm selama 15 menit, kemudian ditambahkan ragi roti kedalam campuran tersebut. Selanjutnya air bibit tersebut ditambahkan ke kepala santan (1:3) lalu diinkubasi selama 24 jam, sehingga akan terjadi pemisahan kepala santan tersebut menjadi tiga fase minyak, fase protein dan fase air.

#### 4.3.1 Tahap Pembuatan Santan

1. Daging buah kelapa diparut dan ditimbang.
2. Parutan daging buah kelapa ditambahkan dengan air 1:1 (b : v), kemudian diperas dan disaring.
3. Filtrat berupa santan dibiarkan beberapa saat ( $\pm$  1 jam) sehingga memisah bagian kepala santan dan anak santan.
4. Kepala santan yang didapat, dibagi menjadi 2 bagian yang sama (kepala santan 1 dan kepala santan 2).

### **4.3.2 Tahap Pembuatan Minyak Kelapa Secara Enzimatis Dengan Kulit Buah Nanas**

#### **4.3.2.1 Tahap Pembuatan Sari Kulit Buah Nanas**

1. Diblender kulit buah nanas bersama air dengan perbandingan 1:1 (b:v).
2. Kemudian hasil blenderan dimasukkan kedalam labu erlenmeyer.
3. Diperoleh sari kulit buah nanas yang mengandung bromelin.

#### **4.3.2.2 Tahap Enzimatis**

1. Ke dalam kepala santan 1 ditambahkan sari kulit buah nanas
2. Campuran tersebut kemudian dikocok sampai tercampur sempurna.
3. Didiamkan semalam pada suhu kamar (6-14 jam).
4. Terjadi pemisahan antara minyak pada lapisan atas, protein pada lapisan tengah dan air pada lapisan bawah.
5. Lapisan minyak dipisahkan dari lapisan protein dan air.
6. Minyak yang diperoleh diukur volumenya.

### **4.3.3 Tahap Pembuatan Minyak Kelapa Secara Enzimatis Dengan Ragi Roti**

#### **4.3.3.1 Tahap Pembuatan Air Bibit**

1. Anak santan ditambah air kelapa dengan perbandingan 9:1.
2. Dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer.
3. Disterilkan dalam otoklaf pada suhu 121°C, tekanan 1 atm selama 15 menit untuk mematikan mikroorganisme yang tidak diinginkan.
4. Campuran anak santan dan air kelapa tersebut disaring steril, kemudian campuran tersebut dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan biarkan dingin.
5. Setelah didinginkan selanjutnya ditambahkan ragi roti.
6. Diinkubasi pada suhu kamar selama 24 jam.

#### 4.3.3.2 Tahap Fermentasi

1. Ke dalam kepala santan 2 ditambahkan air bibit dengan perbandingan kepala santan : air bibit = 3:1.
2. Campuran tersebut kemudian dikocok sampai tercampur sempurna.
3. Didiamkan semalam pada suhu kamar (6-14 jam).
4. Terjadi pemisahan antara minyak pada lapisan atas, protein pada lapisan tengah dan air pada lapisan bawah.
5. Lapisan minyak dipisahkan dari lapisan protein dan air.
6. Selanjutnya minyak yang dihasilkan dipanaskan pada suhu 80-100 °C selama 5-10 menit.
7. Minyak yang diperoleh diukur volumenya.

#### 4.4 Prosentase Minyak Kelapa Yang Dihasilkan (SNI, 1992)

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

#### 4.5 Karakterisasi Minyak Kelapa

##### 4.5.1 Berat Jenis (Furniss, 1986)

1. Piknometer dibersihkan dan dikeringkan dengan hair dryer atau oven, bagian luar piknometer dibersihkan dengan tissue.
2. Piknometer ditimbang dengan neraca analitik (misal berat yang didapat  $a$  gram).
3. Piknometer diambil dari timbangan dengan menggunakan kertas saring atau tissue.
4. Tutup piknometer dibuka dan diisi dengan aquadest hingga penuh.
5. Piknometer kemudian ditutup kembali dan air yang keluar dibersihkan dengan tissue.
6. Piknometer didinginkan diatas cawan petri yang berisi es sampai suhu turun menjadi 20°C.
7. Piknometer yang berisi aquadest tersebut kemudian ditimbang (misalnya didapat  $b$  gram).

8. Aquadest pada piknometer kemudian dibuang, dan dikeringkan kembali.
9. Piknometer diisi dengan sampel hingga penuh.
10. Piknometer kemudian ditutup dan sampel yang keluar dibersihkan dengan tissue.
11. Piknometer didinginkan diatas cawan petri yang berisi es sampai suhu turun menjadi 20°C.
12. Piknometer yang berisi sampel tersebut kemudian ditimbang (misalnya didapat  $c$  gram).

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

#### 4.5.2 Kadar Air (Ketaren, 1986).

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

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{kehilangan bobot}}{\text{g minyak}} \times 100\%$$

#### 4.5.3 Kotoran (SNI, 1992).

1. Sebuah kertas saring bulat (Whatman no.41) dikeringkan pada suhu 105°C, didinginkan selama 30 menit dan ditimbang hingga bobotnya konstan.
2. Kedalam erlanmeyer 300 ml ditimbang  $\pm 20$  gram minyak dan dilarutkan dalam dietil eter.
3. Kemudian disaring dengan kertas saring yang telah ditimbang tersebut diatas.
4. Lalu dicuci dengan dietil eter hingga kertas saring bebas minyak.

5. Kertas saring dikerigkan pada suhu 105°C selama 1 jam, didinginkan selama 30 menit dan ditimbang hingga bobotnya konstan.

$$\text{Kadar kotoran} = \frac{\text{penambahan berat}}{\text{g minyak}} \times 100\%$$

#### 4.5.4 Bilangan Iod

##### 4.5.4.1 Pembuatan larutan natrium tiosulfat 0,1 N (Jeffery *et al*, 1994).

Ditimbang 12,41 gram natrium tiosulfat, kemudian dilarutkan dalam aquadest hingga 500,0 ml.

##### 4.5.4.2 Pembuatan larutan asam sulfat 2 N.

Diencerkan 1,0 ml asam sulfat p. dengan aquadest sampai 10,0 ml.

##### 4.5.4.3 Pembuatan larutan KI 10%.

Ditimbang 10 gram KI dan dilarutkan dalam aquadest sampai 100,0 ml.

##### 4.5.4.4 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.

##### 4.5.4.5 Pembuatan larutan 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 1000,0 ml dan ditambahkan aquadest sampai garis tanda.

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

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

#### 4.5.4.7 Penentuan bilangan iod (SNI, 1992).

1. Sebanyak 0,5 gram minyak dimasukkan ke dalam sebuah erlenmeyer bertutup dan dilarutkan dengan 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 kalium iodida 30% dan 50 ml air dan erlenmeyer segera ditutup kembali.
4. Lalu dititrasi dengan larutan natrium tiosulfat 0,1 N menggunakan indikator amilum (misalnya diperlukan  $a$  ml larutan natrium tiosulfat 0,1 N).
5. Blanko dikerjakan seperti tersebut diatas (misalnya diperlukan  $b$  ml larutan natrium tiosulfat 0,1 N).

$$\text{Bilangan Iod} = \frac{(b-a) \text{ ml} \times N \times 0,1269 \times 100}{\text{g minyak}}$$

#### 4.5.5 Bilangan Penyabunan

##### 4.5.5.1 Pembakuan HCl 0,5 N

Ditimbang 0,4-0,5 gram sodium tetraborat dan dimasukkan kedalam erlenmeyer 250 ml, kemudian ditambahkan 50 ml air dan ditambahkan beberapa tetes methyl red. Dititrasi dengan asam klorida sampai warna berubah menjadi merah jambu.

##### 4.5.5.2 Penentuan bilangan penyabunan (SNI, 1992).

1. Ditimbang  $\pm 2$  gram minyak dalam erlenmeyer 500 ml.
2. Ditambahkan 25,0 ml alkohol-kalium hidroksida 0,5 N.
3. Erlenmeyer dihubungkan dengan pendingin balik dan dipanaskan diatas penangas air selama  $\frac{1}{2}$  jam, kemudian didinginkan.
4. Setelah dingin, dititrasi dengan asam klorida 0,5 N dengan fenolftalein sebagai indikator (misalnya diperlukan  $a$  ml).
5. Blanko dikerjakan sama seperti tersebut diatas (misalnya diperlukan  $b$  ml).

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

#### 4.5.6 Bilangan Peroksida

##### 4.5.6.1 Pembuatan larutan natrium tiosulfat 0,1 N (Jeffery *et al*, 1994).

Ditimbang 12,41 gram natrium tiosulfat, kemudian dilarutkan dalam aquadest hingga 500,0 ml.

##### 4.5.6.2 Pembuatan larutan asam sulfat 2 N.

Diencerkan 1,0 ml asam sulfat p. dengan aquadest sampai 10,0 ml.

##### 4.5.6.3 Pembuatan larutan KI 10 %.

Ditimbang 10 gram KI dan dilarutkan dalam aquadest sampai 100,0 ml.

##### 4.5.6.4 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.

##### 4.5.6.5 Pembuatan larutan kalium iodat 0,1 N.

Ditimbang dengan seksama 3,567 gram kalium iodat dan dilarutkan dalam aquadest. Kemudian dipindahkan secara kuantitatif pada labu ukur 1000,0 ml dan ditambahkan aquadest sampai garis tanda.

##### 4.5.6.6 Pembuatan larutan natrium tiosulfat 0,002 N

Diencerkan 10 ml larutan tiosulfat 0,1 N dengan aquadest sampai volume 500,0 ml.

##### 4.5.6.7 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 larutan asam sulfat 2 N dan 8 ml larutan KI 10%. Larutan tersebut kemudian dititrasi dengan larutan natrium tiosulfat 0,002 N sampai larutan berwarna kuning muda dan kemudian ditambahkan 2-4 ml larutan amilum. Titrasi dilanjutkan sampai warna biru tepat hilang.

#### 4.5.6.8 Penentuan bilangan peroksida (SNI, 1992).

1. Sebanyak 5,0 gram minyak 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 gram kalium iodida yang sebelumnya dilarutkan dengan 5 ml aquadest dan dibiarkan di tempat gelap selama ½ jam sambil dicampur benar-benar.
4. Akhirnya ditambahkan 50 ml air dan dititrasikan dengan larutan natrium tiosulfat 0,002 N dan sebagai indikator digunakan larutan amilum (misalnya diperlukan  $a$  ml).
5. Blanko dikerjakan seperti tersebut diatas (misalnya diperlukan  $b$  ml).

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

#### 4.5.7 Asam Lemak Bebas (sebagai asam laurat).

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

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

##### 4.5.7.2 Pembuatan NaOH 0,05 N (FI III, 1979).

Ditimbang 2 gram NaOH kemudian dilarutkan dalam aquadest hingga 1000 ml.

##### 4.5.7.3 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 dititrasikan dengan larutan NaOH sampai terbentuk warna merah muda.

##### 4.5.7.4 Penentuan asam lemak bebas (SNI, 1992).

1. Ditimbang  $\pm$  10 gram minyak dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer, ditambah campuran etanol : benzena (1:1).

2. Larutan ini dititer dengan larutan natrium hidroksida 0,05 N dan fenolftalein sebagai indikator, dititrasi sampai warna merah jambu tidak hilang selama 1 menit (misal diperlukan  $a$  ml).

$$\text{Asam lemak bebas} = \frac{a \text{ ml} \times N \times 0,205}{\text{g minyak}} \times 100\%$$

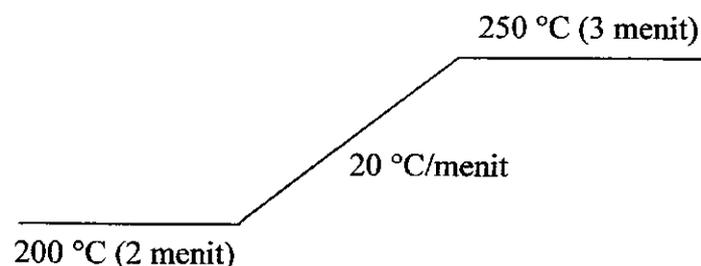
#### 4.5.8 Minyak Pelikan (SNI, 1992).

1. Minyak sebanyak 1 ml ditambah alkohol-kalium hidroksida 0,5 N sebanyak 5 ml dan dipanaskan.
2. Kemudian ditambah aquadest.
3. Jika larutan menjadi keruh, hal ini menunjukkan adanya minyak pelikan.

#### 4.5.9 Kandungan Asam Laurat Dalam Minyak Kelapa

##### 4.5.9.1 Kondisi Kromatografi Gas

Jenis alat	: Agilent 6890 series.
Detektor	: FID ( <i>Flame Ionization Detector</i> ).
Jenis kolom	: HP-5 5% Phenylmethylsiloxan (30,0 m; id 320 $\mu\text{m}$ ; fc 0,25 $\mu\text{m}$ ).
Alat suntik	: Hamilton microsyringe 10 $\mu\text{l}$ .
Gas pembawa	: Helium (He).
Split rasio	: 1 : 100
Laju alir gas pembawa (He)	: 1,0 ml/menit.
Laju alir make up ( $\text{H}_2$ )	: 30 ml/menit.
Suhu inlet	: 250 $^{\circ}\text{C}$ .
Suhu detektor	: 300 $^{\circ}\text{C}$ .
Program suhu	:



Volume sampel yang diinjekkan : 1  $\mu$ l

Volume standart yang diinjekkan : 1  $\mu$ l

#### **4.5.9.2 Pembuatan Larutan Pereaksi**

##### **4.5.9.2.1 Larutan Natrium Metanolat 0,5 N**

Dilarutkan 2 gram NaOH dalam metanol sampai 100 ml, dimana metanol harus dialiri dahulu dengan gas N<sub>2</sub>.

##### **4.5.9.2.2 Larutan NaCl jenuh**

Dilarutkan 36 gram NaCl dalam aquadest sampai 100 ml, bila perlu disaring.

#### **4.5.9.3 Pembuatan Larutan Standar**

##### **4.5.9.3.1 Pembuatan Larutan Standar Induk 500 ppm dan 1000 ppm**

- **Larutan standar 500 ppm**

Ditimbang 26,40 mg standar asam laurat kemudian dilarutkan dalam heksana hingga 50,0 ml.

- **Larutan standar 1000 ppm**

Ditimbang 26,70 mg standar asam laurat kemudian dilarutkan dalam heksana hingga 25,0 ml.

##### **4.5.9.3.2 Pembuatan Larutan Baku Kerja**

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

- baku kerja 100 ppm dibuat dengan cara dipipet 200  $\mu$ l larutan standar induk 500 ppm kemudian ditambah heksana 800 $\mu$ l.
- baku kerja 300 ppm dibuat dengan cara dipipet 300  $\mu$ L larutan standar induk 500 ppm kemudian ditambah heksana 200 $\mu$ l.
- baku kerja 500 ppm dibuat dengan cara sama dengan larutan baku induk 500 ppm.
- baku kerja 700 ppm dibuat dengan cara dipipet 700  $\mu$ l larutan standar induk 1000 ppm kemudian ditambah heksana 300 $\mu$ l.
- baku kerja 900 ppm dibuat dengan cara dipipet 900  $\mu$ l larutan standar induk 1000 ppm kemudian ditambah heksana 100 $\mu$ l.

#### 4.5.9.4 Esterifikasi Sampel Minyak Dengan Metode Boron Trifluoride.

1. Ditimbang 0,5 gram sampel minyak, kemudian dilarutkan dalam heksana p.a. hingga 50 ml dalam labu ukur 50 ml..
2. Kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 50 ml dan di tambah heksana p.a sampai tepat tanda.
3. Dipipet 0,5 ml sampel yang telah dilarutkan, dimasukkan ke dalam tabung reaksi bertutup dan dikeringkan dengan gas N<sub>2</sub>.
4. Kemudian ditambahkan Na-Metanolat 1,5 ml, kemudian dialiri gas N<sub>2</sub> sebentar dan ditutup rapat.
5. Selanjutnya dipanaskan dalam *water bath* pada suhu 90 °C selama 5 menit, lalu didinginkan sampai suhu kamar.
6. Ditambahkan 2 ml larutan BF<sub>3</sub> 12 %, lalu dialiri N<sub>2</sub> sebentar kemudian ditutup rapat.
7. Dipanaskan kembali dalam *water bath* pada suhu 90 °C selama 30 menit, lalu didinginkan hingga suhu 40 °C.
8. Ditambahkan heksana p.a 5 ml, kemudian divortex selama 15 detik.
9. Ditambahkan 5 ml larutan NaCl jenuh, kemudian divortex selama 30 detik.
10. Fase heksana diambil sebanyak 1 µl dengan dan siap diinjekkan ke dalam Kromatografi Gas (GC).

#### 4.5.9.5 Prosedur Kerja

Alat GC diseting sesuai dengan kondisi yang telah ditentukan. Diinjeksikan 1,0 µl larutan baku kerja dengan berbagai kadar yang telah dibuat. Analisis dengan GC yang metodenya telah divalidasi. Kromatogram yang diperoleh dihitung koefisien relasi (r). Koefisien variasi dari fungsi (V<sub>xo</sub>) melalui persamaan garis regresi antara area puncak versus konsentrasi dari masing-masing larutan standar asam lemak (Yuwono, 2005).

Menginjeksikan sampel yang telah dipreparasi sebanyak 1,0  $\mu$ l pada alat kromatografi gas. Analisis dengan GC yang metodenya telah divalidasi dan kondisinya sama dengan larutan baku kerja yang telah diinjeksikan. Diamati kromatogram yang dihasilkan. Profil kromatogram asam lemak yang diperoleh dari sampel dibandingkan dengan profil kromatogram asam lemak dari standar.

Untuk analisis kualitatif, dibandingkan waktu retensi dari sampel dengan standar apabila waktu retensinya sama, maka kemungkinan besar senyawa itu adalah sama (Mulja, 1995). Analisis kuantitatif dilakukan dengan metode interpretasi data kuantitatif dengan standar eksternal. Metode ini mengolah data kromatogram menjadi kurva kalibrasi antara luas area dengan konsentrasi standar (Cramers, 1983).

#### 4.6 Analisis Statistika

Untuk mengetahui apakah ada perbedaan karakteristik sifat fisika kimia minyak kelapa, 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 parameter masing-masing sifat fisika kimia minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas.

$X_2$  = Rata -rata parameter masing-masing sifat fisika kimia minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan ragi roti.

$n_1$  = Jumlah replikasi penentuan karakteristik sifat fisika kimia minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas.

$n_2$  = Jumlah replikasi penentuan karakteristik sifat fisika kimia minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan ragi roti.

$Sp$  = Simpangan baku dua proses, dihitung dengan rumus :

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

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

$$\sum (x - x_1)^2$$

$S_1$  = Simpangan baku penentuan karakteristik sifat fisika kimia minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas.

$S_2$  = Simpangan baku penentuan karakteristik sifat fisika kimia minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan ragi roti.

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 V HASIL PENELITIAN

### 5.1 Prosentase Minyak Kelapa Yang Dihasilkan

Tabel V.1 : Hasil pengukuran volume minyak kelapa yang diperoleh melalui proses enzimatis dengan kulit buah nanas dan ragi roti.

Parameter	Pengamatan		
	Replikasi I	Replikasi II	Replikasi III
Berat parutan kelapa	3400 gram	3400 gram	3400 gram
Santan (1:1)	4956 ml	5420 ml	5672 ml
Kepala santan	2300 ml	2420 ml	2987 ml
Anak santan	2656 ml	3000 ml	2685 ml
Volume minyak kelapa hasil proses enzimatis dengan :			
▪ Kulit buah nanas	379 ml	367 ml	383 ml
▪ Ragi roti	405 ml	409 ml	420 ml
Prosentase minyak kelapa hasil proses enzimatis dengan :			
▪ Kulit buah nanas	22,29 %	21,59 %	22,53 %
▪ Ragi roti	23,82 %	24,06 %	24,71 %

Tabel V.2 : Prosentase minyak kelapa yang dihasilkan melalui proses enzimatis dengan kulit buah nanas (A) dan ragi roti (B).

Replikasi	Prosentase Minyak Yang Dihasilkan (%)	
	A	B
1	22,29	23,82
2	21,59	24,06
3	22,53	24,71
Rata-rata	22,14 ± 0,49	24,20 ± 0,46

Untuk mengetahui apakah ada perbedaan antara prosentase volume minyak kelapa yang diperoleh melalui proses enzimatis dengan kulit buah nanas dan ragi roti, maka dilakukan pengujian statistik dengan uji t dua sampel bebas, pada derajat kepercayaan 95 %. Setelah dilakukan perhitungan seperti yang tertera pada tabel lampiran 5, didapat harga t hitung (5,323) lebih besar daripada harga t tabel (2,776), berarti terdapat perbedaan bermakna antara kelompok.

## 5.2 Pengamatan Organoleptis Minyak Kelapa

Tabel V.3 : Hasil pemeriksaan organoleptis minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatis dengan kulit buah nanas (A) dan ragi roti (B)<sup>1</sup>.

Pemeriksaan	Pustaka (FI III, 1979)	Hasil Pengamatan Organoleptis	
		A	B
Bentuk	Cairan	Cairan jernih	Cairan jernih
Warna	Tidak berwarna / kuning pucat	Kuning pucat	Tidak berwarna
Bau	Bau khas dan tidak tengik	Bau khas dan tidak tengik	Bau khas dan tidak tengik

Hasil pengamatan organoleptis minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatis dengan kulit buah nanas dan ragi roti memenuhi standar yang dipersyaratkan oleh FI III yaitu bentuk cairan jernih, kuning pucat, bau khas dan tidak tengik..

## 5.3 Karakterisasi Minyak Kelapa

### 5.3.1 Berat Jenis

Data dan hasil perhitungan berat jenis minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatis dengan kulit buah nanas (A) dan ragi roti (B) dapat dilihat pada tabel V.4 dan V.5 berikut ini.

Tabel V.4 : Data penentuan berat jenis minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatis dengan kulit buah nanas (A) dan ragi roti (B).

Minyak	n	a	b	c	Berat Jenis
A	1	33,1405	57,3914	55,4303	0,9191
		33,1405	57,3879	55,4257	0,9191
	2	41,4578	61,9471	60,2927	0,9193
		41,4578	61,9517	60,2981	0,9193
	3	33,0800	57,6730	55,6845	0,9191
		33,0800	57,4421	55,4694	0,9190
B	1	33,2808	57,9099	55,8971	0,9183
		33,2808	57,9156	55,9072	0,9185
	2	33,2024	57,9790	56,0150	0,9207
		33,2024	58,0260	55,9860	0,9178
	3	33,2170	57,4107	55,4233	0,9179
		33,2170	57,3735	55,4111	0,9188

<sup>1</sup> Pengamatan dilakukan sebanyak tiga kali replikasi

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

Keterangan :

a = berat piknometer kosong (gram).

b = berat piknometer dan aquadest pada suhu 20 °C (gram).

c = berat piknometer dan sampel pada suhu 20 °C (gram).

n = replikasi

Tabel V.5 : Hasil perhitungan berat jenis minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas (A) dan ragi roti (B).

Replikasi	Berat Jenis	
	A	B
1	0,9191	0,9184
2	0,9193	0,9193
3	0,9191	0,9183
Rata-rata	0,9192 ± 0,0001	0,9187 ± 0,0001

Untuk mengetahui apakah ada perbedaan berat jenis minyak kelapa yang diperoleh melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas dan ragi roti, maka dilakukan pengujian statistik dengan uji t dua sampel bebas, pada derajat kepercayaan 95 %. Setelah dilakukan perhitungan seperti yang tertera pada tabel lampiran 6, didapat harga t hitung (1,531) lebih kecil daripada harga t tabel (2,776), berarti tidak terdapat perbedaan bermakna antara kelompok.

### 5.3.2 Kadar Air

Data dan hasil perhitungan kadar air minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas (A) dan ragi roti (B) dapat dilihat pada tabel V.6 dan V.7 berikut ini.

Tabel V.6 : Data penentuan kadar air minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas (A) dan ragi roti (B).

Minyak	n	a	b	c	Kadar Air (%)
A	1	24,1368	24,1297	5,0041	0,14
		22,5199	22,5127	5,0059	0,14
	2	22,5668	22,5595	5,0041	0,15
		21,9565	21,9491	5,0058	0,15
	3	23,4565	23,4491	5,0099	0,15
		22,5370	22,5299	5,0062	0,14
B	1	22,5709	22,5662	5,0081	0,09
		22,5759	22,5712	5,0032	0,09
	2	23,4548	23,4501	5,0086	0,09
		23,4495	23,4448	5,0136	0,09
	3	24,1448	24,1401	5,0123	0,09
		24,1325	24,1278	5,0007	0,09

$$\text{Kadar air} = \frac{a-b}{c} \times 100\%$$

Keterangan :

a = berat botol timbang dan minyak kelapa sebelum dipanaskan (gram).

b = berat botol timbang dan minyak kelapa setelah dipanaskan (gram).

c = berat minyak kelapa (gram).

n = replikasi.

Tabel V.7 : Hasil perhitungan kadar air minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas (A) dan ragi roti (B).

Replikasi	Kadar Air (%)	
	A	B
1	0,14	0,09
2	0,15	0,09
3	0,14	0,09
Rata-rata	0,14 ± 0,00	0,09 ± 0,00

Untuk mengetahui apakah ada perbedaan persentase kadar air minyak kelapa yang diperoleh melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas dan ragi roti, maka dilakukan pengujian statistik dengan uji t dua sampel bebas, pada derajat kepercayaan 95 %. Setelah dilakukan perhitungan seperti yang tertera pada tabel lampiran 7, didapat harga t hitung (12,247) lebih besar

daripada harga t tabel (2,776), berarti terdapat perbedaan bermakna antara kelompok.

Kadar air yang terkandung dalam minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nenas dan ragi roti memenuhi standar yang dipersyaratkan oleh SNI yaitu maksimal 0,5 %.

### 5.3.3 Kadar Kotoran

Data dan hasil perhitungan kadar kotoran yang dikandung oleh minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nenas (A) dan ragi roti (B) dapat dilihat pada tabel V.8 dan V.9 berikut ini.

Tabel V.8 : Data penentuan kadar kotoran minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nenas (A) dan ragi roti (B).

Minyak	n	a	b	c	Kadar Kotoran (%)
A	1	0,7828	0,7872	20,0055	0,02
		0,7896	0,7941	20,0016	0,02
	2	0,7831	0,7876	20,0136	0,02
		0,7703	0,7748	20,0101	0,02
	3	0,7865	0,7909	20,0034	0,02
		0,7688	0,7733	20,0038	0,02
B	1	0,7808	0,7832	20,0195	0,01
		0,7896	0,7919	20,0127	0,01
	2	0,7836	0,7861	20,0146	0,01
		0,7719	0,7742	20,0117	0,01
	3	0,7895	0,7919	20,0106	0,01
		0,7725	0,7748	20,0098	0,01

$$\text{Kadar kotoran} = \frac{b - a}{c} \times 100\%$$

Keterangan :

a = berat kertas saring mula-mula (gram).

b = berat kertas saring + kotoran (gram).

c = berat minyak kelapa (gram).

n = replikasi.

Tabel V.9 : Hasil perhitungan kadar kotoran minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas (A) dan ragi roti (B).

Replikasi	Kadar Kotoran (%)	
	A	B
1	0,02	0,01
2	0,02	0,01
3	0,02	0,01
Rata-rata	$0,02 \pm 0,00$	$0,01 \pm 0,00$

Untuk mengetahui apakah ada perbedaan persentase kadar kotoran minyak kelapa yang diperoleh melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas dan ragi roti, maka dilakukan pengujian statistik dengan uji t dua sampel bebas, pada derajat kepercayaan 95 %. Setelah dilakukan perhitungan seperti yang tertera pada tabel lampiran 8, didapat harga t hitung (0) lebih besar daripada harga t tabel (2,776), berarti tidak terdapat perbedaan bermakna antara kelompok.

Kadar kotoran yang terkandung dalam minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas dan ragi roti memenuhi standar yang dipersyaratkan oleh SNI yaitu maksimal 0,05 %.

#### 5.3.4 Bilangan Iod

Data dan hasil perhitungan bilangan iod minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas (A) dan ragi roti (B) dapat dilihat pada tabel V.10 dan V.11 berikut ini.

Tabel V.10 : Data penentuan bilangan iod minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatis dengan kulit buah nanas (A) dan ragi roti (B).

Minyak	n	a	b	c	N Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Bilangan Iod (g iod/100 g contoh)
A	1	27,90	32,70	0,5071	0,1044	12,54
		27,90	32,70	0,5067	0,1044	12,55
	2	27,90	32,70	0,5089	0,1044	12,50
		28,00	32,70	0,5052	0,1044	12,33
	3	27,90	32,70	0,5053	0,1044	12,59
		27,95	32,70	0,5035	0,1044	12,50
B	1	28,70	32,70	0,5039	0,1044	10,52
		28,70	32,70	0,5035	0,1044	10,53
	2	28,65	32,70	0,5053	0,1044	10,62
		28,65	32,70	0,5061	0,1044	10,60
	3	28,70	32,70	0,5080	0,1044	10,43
		28,65	32,70	0,5026	0,1044	10,68

$$\text{Bilangan Iod} = \frac{(b - a) \times N \text{ Na Tiosulfat} \times 0,1269 \times 100}{c}$$

Keterangan :

a = volume Na Tiosulfat yang dibutuhkan untuk minyak kelapa (ml).

b = volume Na Tiosulfat yang dibutuhkan untuk blanko (ml).

c = berat minyak kelapa (gram).

n = replikasi.

Tabel V.11 : Hasil perhitungan bilangan iod minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatis dengan kulit buah nanas (A) dan ragi roti (B).

Replikasi	Bilangan Iod (g iod/100 g contoh)	
	A	B
1	12,55	10,52
2	12,41	10,61
3	12,54	10,55
Rata-rata	12,50 ± 0,08	10,56 ± 0,05

Untuk mengetahui apakah ada perbedaan bilangan iod minyak kelapa yang diperoleh melalui proses enzimatis dengan kulit buah nanas dan ragi roti, maka dilakukan pengujian statistik dengan uji t dua sampel bebas, pada derajat kepercayaan 95 %. Setelah dilakukan perhitungan seperti yang tertera

pada tabel lampiran 9, didapat harga t hitung (37,125) lebih besar daripada harga t tabel (2,776), berarti terdapat perbedaan bermakna antara kelompok.

Bilangan iod yang didapat dari minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas dan ragi roti tidak memenuhi standar yang dipersyaratkan oleh SNI yaitu berkisar 8 – 10 g iod/100 g contoh.

### 5.3.5 Bilangan Penyabunan

Data dan hasil perhitungan bilangan penyabunan yang dikandung oleh minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas (A) dan ragi roti (B) dapat dilihat pada tabel V.12 dan V.13 berikut ini.

Tabel V.12 : Data penentuan bilangan penyabunan minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas (A) dan ragi roti (B).

Minyak	n	a	b	c	N HCl	Bilangan Penyabunan (mg KOH/g contoh)
A	1	18,90	38,35	2,0071	0,4824	262,25
		19,00	38,35	2,0058	0,4824	261,07
	2	19,00	38,35	2,0045	0,4824	261,24
		18,90	38,35	2,0083	0,4824	262,10
	3	18,95	38,35	2,0060	0,4824	261,72
		19,00	38,35	2,0074	0,4824	260,87
B	1	18,50	38,35	2,0048	0,4824	267,95
		18,60	38,35	2,0048	0,4824	266,60
	2	18,65	38,35	2,0016	0,4824	266,35
		18,50	38,35	2,0014	0,4824	268,41
	3	18,50	38,35	2,0081	0,4824	267,51
		18,55	38,35	2,0118	0,4824	266,35

$$\text{Bilangan Penyabunan} = \frac{(b - a) \times N \text{ HCl} \times 56,1}{c}$$

Keterangan :

a = volume HCl yang dibutuhkan untuk minyak kelapa (ml).

b = volume HCl yang dibutuhkan untuk blanko (ml).

c = berat minyak kelapa (gram).

n = replikasi.

Tabel V.13 : Hasil perhitungan bilangan penyabunan minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatis dengan kulit buah nanas (A) dan ragi roti (B).

Replikasi	Bilangan Penyabunan (mg KOH/g contoh)	
	A	B
1	261,66	267,28
2	261,67	267,38
3	261,29	266,93
Rata-rata	261,54 ± 0,22	267,20 ± 0,24

Untuk mengetahui apakah ada perbedaan bilangan penyabunan minyak kelapa yang diperoleh melalui proses enzimatis dengan kulit buah nanas dan ragi roti, maka dilakukan pengujian statistik dengan uji t dua sampel bebas, pada derajat kepercayaan 95 %. Setelah dilakukan perhitungan seperti yang tertera pada tabel lampiran 10, didapat harga t hitung (30,538) lebih besar daripada harga t tabel (2,776), berarti terdapat perbedaan bermakna antara kelompok.

Bilangan penyabunan yang dikandung oleh minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatis dengan kulit buah nanas memenuhi standar yang dipersyaratkan oleh SNI, sedangkan minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatis dengan ragi roti tidak memenuhi standar yang dipersyaratkan SNI yaitu berkisar antara 255 – 265 mg KOH/g contoh.

### 5.3.6 Bilangan Peroksida

Data dan hasil perhitungan bilangan peroksida yang dikandung oleh minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatis dengan kulit buah nanas (A) dan ragi roti (B) dapat dilihat pada tabel V.14 dan V.15 berikut ini.

Tabel V.14 : Data penentuan bilangan peroksida minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas (A) dan ragi roti (B).

Minyak	n	a	b	c	N Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Bilangan Peroksida (mg oksigen/g contoh)
A	1	1,45	0,3	5,0024	0,0021	0,39
		1,45	0,3	5,0056	0,0021	0,39
	2	1,50	0,3	5,0065	0,0021	0,40
		1,50	0,3	5,0081	0,0021	0,40
	3	1,50	0,3	5,0064	0,0021	0,40
		1,50	0,3	5,0038	0,0021	0,40
B	1	0,45	0,3	5,0075	0,0021	0,05
		0,45	0,3	5,0049	0,0021	0,05
	2	0,40	0,3	5,0002	0,0021	0,03
		0,40	0,3	5,0016	0,0021	0,03
	3	0,40	0,3	5,0060	0,0021	0,03
		0,40	0,3	5,0056	0,0021	0,03

$$\text{Bilangan peroksida} = \frac{(b-a) \times N \text{ Na Tiosulfat} \times 8 \times 100}{c}$$

Keterangan :

a = volume Na Tiosulfat yang dibutuhkan untuk minyak kelapa (ml).

b = volume Na Tiosulfat yang dibutuhkan untuk blanko (ml).

c = berat minyak kelapa (gram).

n = replikasi.

Tabel V.15 : Hasil perhitungan bilangan peroksida minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas (A) dan ragi roti (B).

Replikasi	Bilangan Peroksida (mg oksigen/g contoh)	
	A	B
1	0,39	0,05
2	0,40	0,03
3	0,40	0,03
Rata-rata	0,40 ± 0,01	0,04 ± 0,01

Untuk mengetahui apakah ada perbedaan bilangan peroksida minyak kelapa yang diperoleh melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas dan ragi roti, maka dilakukan pengujian statistik dengan uji t dua sampel bebas, pada derajat kepercayaan 95 %. Setelah dilakukan perhitungan seperti yang

tertera pada tabel lampiran 11, didapat harga t hitung (44,091) lebih besar daripada harga t tabel (2,776), berarti terdapat perbedaan bermakna antara kelompok.

Peroksida bebas yang dinyatakan dengan bilangan peroksida yang dikandung oleh minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas dan ragi roti memenuhi standar yang dipersyaratkan oleh SNI yaitu maksimal 5 mg oksigen/g contoh.

### 5.3.7 Asam Lemak Bebas

Data dan hasil perhitungan asam lemak bebas yang dikandung oleh minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas (A) dan ragi roti (B) dapat dilihat pada tabel V.16 dan V.17 berikut ini.

Tabel V.16 : Data penentuan asam lemak bebas minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas (A) dan ragi roti (B).

Minyak	n	a	b	N NaOH	Asam Lemak Bebas (%)
A	1	1,50	10,0028	0,0484	0,15
		1,50	10,0039	0,0484	0,15
	2	1,35	10,0015	0,0484	0,13
		1,40	10,0066	0,0484	0,14
	3	1,45	10,0011	0,0484	0,14
		1,40	10,0006	0,0484	0,14
B	1	1,15	10,0224	0,0484	0,11
		1,15	10,0175	0,0484	0,11
	2	1,05	10,0065	0,0484	0,10
		1,05	10,0055	0,0484	0,10
	3	1,10	10,0082	0,0484	0,11
		1,05	10,0079	0,0484	0,10

$$\text{Asam lemak bebas} = \frac{a \times N \text{ NaOH} \times 0,205}{b} \times 100\%$$

Keterangan :

a = volume NaOH dibutuhkan untuk minyak kelapa (ml).

b = berat minyak kelapa (gram).

n = replikasi.

Tabel V.17 : Hasil perhitungan asam lemak bebas minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatis dengan kulit buah nanas (A) dan ragi roti (B).

Replikasi	Asam Lemak Bebas (%)	
	A	B
1	0,15	0,11
2	0,14	0,10
3	0,14	0,11
Rata-rata	$0,14 \pm 0,01$	$0,11 \pm 0,01$

Untuk mengetahui apakah ada perbedaan asam lemak bebas minyak kelapa yang diperoleh melalui proses enzimatis dengan kulit buah nanas dan ragi roti, maka dilakukan pengujian statistik dengan uji t dua sampel bebas, pada derajat kepercayaan 95 %. Setelah dilakukan perhitungan seperti yang tertera pada tabel lampiran 12, didapat harga t hitung (5,197) lebih besar daripada harga t tabel (2,776), berarti terdapat perbedaan bermakna antara kelompok.

Asam lemak bebas yang dikandung oleh minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatis dengan kulit buah nanas dan ragi roti memenuhi standar yang dipersyaratkan oleh SNI yaitu maksimal 5%.

### 5.3.8 Minyak Pelikan

Hasil pemeriksaan minyak pelikan yang dilakukan terhadap minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatis dengan kulit buah nanas dan ragi roti dapat dilihat pada tabel V.18 berikut ini.

Tabel V.18 : Hasil pemeriksaan minyak pelikan dalam minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatis dengan kulit buah nanas (A) dan ragi roti (B)<sup>2</sup>.

Minyak	Pustaka (SNI,1992)	Pengamatan	Hasil
A	Larutan menjadi keruh → positif minyak pelikan	Larutan tidak menjadi keruh	Negatif
B	Larutan menjadi keruh → positif minyak pelikan	Larutan tidak menjadi keruh	Negatif

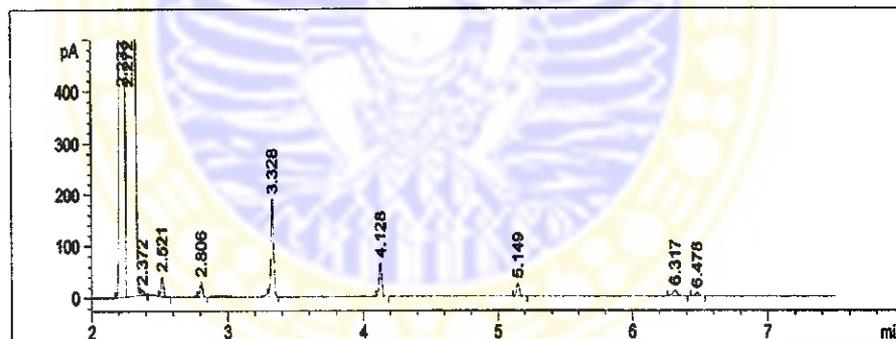
<sup>2</sup> Pengamatan dilakukan sebanyak tiga kali replikasi

Minyak kelapa hasil proses enzimatis dengan kulit buah nenas dan ragi roti tidak mengandung minyak pelikan dan memenuhi standar yang dipersyaratkan oleh SNI, yaitu minyak kelapa menunjukkan hasil yang negatif terhadap pengujian minyak pelikan.

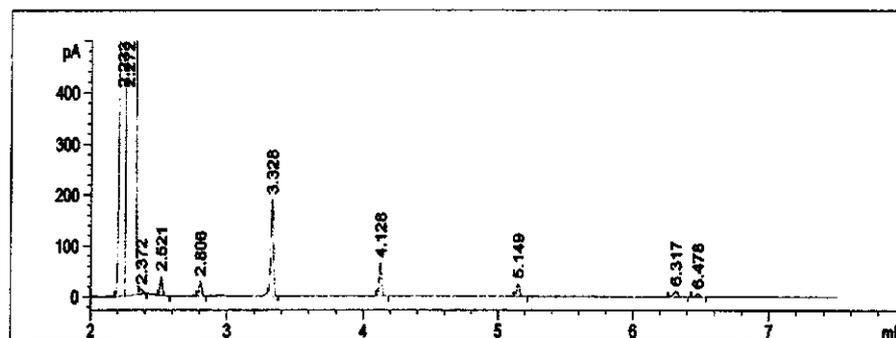
### 5.3.9 Kandungan Asam Laurat Dalam Minyak Kelapa

#### 5.3.9.1 Analisis Kualitatif Asam Laurat Dalam Minyak Kelapa

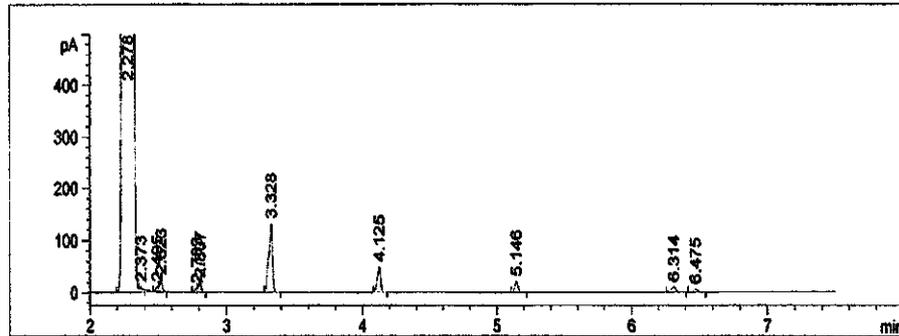
Penetapan asam laurat dalam minyak kelapa secara kualitatif menggunakan Kromatografi Gas (GC) dilakukan dengan membandingkan waktu retensi dengan standar asam laurat. Pada standar asam laurat tampak puncak dengan waktu retensi 3,328 dan pada sampel minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatis dengan kulit buah nenas dan ragi roti kandungan asam laurat ditunjukkan dengan adanya puncak yang memiliki waktu retensi yang sama (3,328). Data kromatogram KG asam laurat dari standar dan sampel minyak kelapa dapat dilihat pada gambar 5.1, 5.2 dan 5.3 berikut ini.



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



Gambar 5.2 Kromatogram GC dari minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatis dengan kulit buah nenas dengan waktu retensi 3,328.



Gambar 5.3 Kromatogram GC dari minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan ragi roti dengan waktu retensi 3,328.

### 5.3.9.2 Analisis Kuantitatif Asam Laurat Dalam Minyak Kelapa

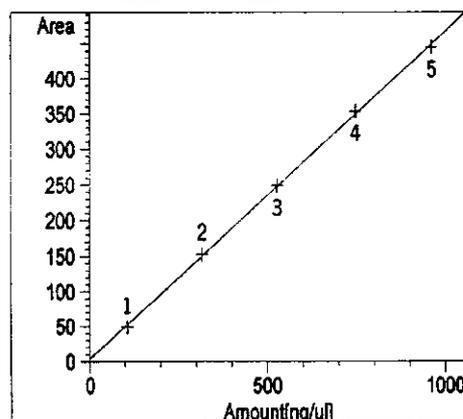
Hasil penentuan area standar asam laurat pada berbagai kadar dapat dilihat pada tabel V.19 berikut ini :

Tabel V.19 : 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	353,99380
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

Hasil penentuan area dalam minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatis dengan kulit buah nanas (A) dan ragi roti (B) dapat dilihat pada tabel V.20 berikut ini.

Tabel V.20 : Hasil penentuan area asam laurat dalam minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatis dengan kulit buah nanas (A) dan ragi roti (B).<sup>3</sup>

Minyak	Replikasi	Berat Sampel (gram)	Area Asam Laurat
A	1	0,5096	262,31079
			262,56964
	2	0,5087	257,42502
			262,46301
	3	0,5015	245,09567
			252,49411
B	1	0,5110	267,37384
			265,17557
	2	0,5047	257,03055
			259,12762
	3	0,5016	245,16492
			249,80452

Persamaan regresi yang didapat digunakan untuk menentukan kadar asam laurat yang terdapat dalam minyak kelapa, dimana perhitungan data tertera pada tabel lampiran 13. Adapun hasil penentuan kadar asam laurat dalam minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatis dengan kulit buah nanas (A) dan ragi roti (B) dapat dilihat pada tabel V.21 berikut ini.

Tabel V.21 : Hasil penentuan kadar asam laurat dalam minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatis dengan kulit buah nanas (A) dan ragi roti (B).

Replikasi	Kadar Asam Laurat (%)	
	A	B
1	54,75	55,41
2	54,32	54,35
3	52,69	52,39
Rata-rata	53,92 ± 1,09	54,05 ± 1,53

Untuk mengetahui apakah ada perbedaan kadar asam laurat dalam minyak kelapa yang diperoleh melalui proses enzimatis dengan kulit buah

<sup>3</sup> Masing-masing replikasi dilakukan dua kali

nanas dan ragi roti, maka dilakukan pengujian statistik dengan uji t dua sampel bebas, pada derajat kepercayaan 95 %. Setelah dilakukan perhitungan seperti yang tertera pada tabel lampiran 14, didapat harga t hitung (0,120) lebih kecil daripada harga t tabel (2,776), berarti terdapat perbedaan bermakna antara kelompok.



## BAB VI

### PEMBAHASAN

Pembuatan minyak kelapa dapat dilakukan dengan dua cara yaitu cara kering dan cara basah. Cara basah terdiri dari dua metode yaitu metode panas dan metode dingin. Minyak kelapa yang dihasilkan melalui cara panas mempunyai beberapa kelemahan, diantaranya minyak yang dihasilkan mudah menjadi tengik dan berwarna kuning kecoklatan. Adanya beberapa kelemahan tersebut sehingga dikembangkan metode alternatif pembuatan minyak kelapa, yaitu melalui proses enzimatis. Proses enzimatis merupakan proses pengolahan yang menggunakan enzim atau mikroba penghasil enzim, pada penelitian ini digunakan enzim bromelin dalam kulit buah nanas dan mikroba *Saccharomyces cerevisiae* yang terdapat dalam ragi roti.

Kulit buah nanas merupakan limbah atau bagian dari buah nanas yang tidak terpakai. Berdasarkan data dari Biro Pusat Statistika, produksi buah nanas di provinsi Jawa Timur tahun 2005 mencapai 87491 ton ([www.bps.go.id](http://www.bps.go.id), diakses tanggal 30 Juli 2007). Hal tersebut menunjukkan ketersediaan buah nanas di Indonesia khususnya di Jawa Timur sangat melimpah dan mayoritas yang di manfaatkan adalah bagian buahnya, sedangkan kulit buah nanas hanya menjadi produk limbah. Pada kulit buah nanas terdapat enzim bromelin sebesar 0,05-0,08 % (Murniati, 2006). Enzim bromelin memutuskan ikatan lipoprotein pada emulsi santan, dengan terputusnya ikatan lipoprotein maka minyak yang terikat oleh ikatan tersebut akan keluar dan mengumpul menjadi satu (Setiaji, 2006).

Ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*) sering digunakan dalam industri makanan, mudah diperoleh di lingkungan masyarakat serta mudah tumbuh pada habitat kaya nitrogen dan mineral (dalam santan). *Saccharomyces cerevisiae* akan memecah karbohidrat dalam kepala santan menjadi alkohol, kemudian alkohol diubah menjadi asam. Asam tersebut menyebabkan pH kepala santan menjadi rendah, sehingga protein terdenaturasi atau menggumpal pada pH rendah. Jika protein sebagai emulgator sudah rusak, maka butiran-butiran minyak kelapa menyatu dan minyaknya dapat dipisahkan dari air dan protein (Purwanto *et al.*, 2002).

Proses pembuatan minyak kelapa ini diawali dengan pembuatan santan. Untuk menghasilkan minyak kelapa dengan hasil yang optimal maka parutan daging kelapa ditambahkan dengan air dengan perbandingan 1:1 (b:v). Penambahan air yang terlalu sedikit dapat mengakibatkan minyak kelapa tidak terekstraksi dengan sempurna, sedangkan penambahan air yang terlalu banyak dapat memperpanjang waktu pemisahan.

Proses pemisahan minyak dari santan sebenarnya merupakan proses pemecahan emulsi. Pada suatu emulsi biasanya terdapat tiga bagian utama yaitu bagian yang terdispersi yang biasanya terdiri dari fase minyak, bagian kedua disebut media pendispersi yang terdiri dari fase air dan bagian ketiga adalah emulgator yang menjaga agar fase minyak terdispersi dalam fase air. Pada penelitian ini digunakan kepala santan dari sampel parutan daging buah kelapa yang sama dan proses enzimatik diawali dengan pembuatan sari kulit buah nanas dan air bibit.

Pada pembuatan minyak kelapa melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas, terlebih dahulu dibuat sari kulit buah nanas agar enzim bromelin dapat bekerja lebih optimal. Untuk mendapatkan sari kulit buah nanas, dipilih kulit buah nanas dari buah nanas yang sudah matang, kemudian kulit buah nanas yang diperoleh diblender bersama air dengan perbandingan (1:1) dan disaring. Selanjutnya sari kulit buah nanas ditambahkan ke kepala santan dengan perbandingan 1:200 yaitu 1 gram sari kulit buah nanas untuk 200 gram parutan daging kelapa, lalu didiamkan selama 24 jam sehingga akan terjadi pemisahan kepala santan tersebut menjadi tiga fase yaitu fase minyak, fase protein dan fase air. Penambahan sari kulit buah nanas tersebut dilakukan berdasarkan optimalisasi antara jumlah sari kulit buah nanas yang ditambahkan dan volume minyak yang diperoleh (seperti yang tertera pada lampiran 15).

Pada pembuatan minyak kelapa melalui proses enzimatik dengan ragi roti, terlebih dahulu dibuat air bibit, yang berfungsi untuk mengoptimalkan aktivitas kerja mikroba. Air bibit terbuat dari campuran anak santan dan air kelapa (9:1), campuran tersebut mengandung gula yang merupakan media yang baik untuk pertumbuhan mikroorganisme. Air bibit yang akan digunakan perlu disterilkan dengan tujuan untuk membunuh mikroba lain yang terdapat dalam air bibit.

Apabila pemisahan kepala santan dan anak santan kurang sempurna, maka ada sebagian kecil kepala santan yang tercampur dalam anak santan. Hal ini mengakibatkan 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 1-1½ jam agar kepala santan dan anak santan dapat memisah lebih sempurna.

Penambahan ragi roti ke dalam air bibit baru dilakukan setelah air bibit dingin, kemudian dibiarkan selama 24 jam. Pada penelitian ini, jumlah ragi yang ditambahkan kedalam air bibit dengan perbandingan 2:1100 yaitu 2 gram ragi untuk 1,1 kg (1100 gram) berat parutan kelapa. Penambahan ragi roti tersebut dilakukan berdasarkan optimalisasi antara jumlah ragi yang ditambahkan dan volume minyak yang diperoleh (seperti yang tertera pada lampiran 15).

Proses enzimatik dilanjutkan dengan mencampur kepala santan dengan air bibit (3:1) dan dibiarkan selama 24 jam hingga terjadi pemisahan, menjadi 3 fasa. 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.

Minyak kelapa yang dibuat melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas berwarna kuning pucat, sedangkan yang dibuat melalui proses enzimatik dengan ragi roti tidak berwarna. Warna kuning pada minyak kelapa yang dibuat melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas disebabkan larutnya zat warna alamiah, yaitu karoten yang terdapat pada nanas dalam minyak kelapa.

Pada pembuatan minyak kelapa melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas diperoleh 22,14 % volume minyak kelapa, sedangkan minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan ragi roti diperoleh 24,20 %. Setelah dianalisis menggunakan statistik uji t dua sampel bebas, didapat harga t hitung (5,323) lebih besar daripada harga t tabel (2,776). Dengan demikian terdapat perbedaan bermakna terhadap kedua hasil tersebut. Volume minyak yang diperoleh melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas lebih rendah daripada minyak yang dibuat melalui proses enzimatik dengan ragi roti. Hal ini diduga

karena tidak sepenuhnya pemutusan ikatan lipoprotein oleh enzim bromelin sehingga masih banyak yang terdapat di blondo (sisa protein).

Dari hasil penentuan berat jenis minyak kelapa pada tabel V.5, dapat dilihat bahwa berat jenis minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatis dengan kulit buah nanas dan ragi roti masing-masing adalah 0,9192 dan 0,9187. Setelah dianalisis menggunakan statistik uji t dua sampel bebas, didapat harga t hitung (1,531) lebih kecil daripada harga t tabel (2,776). Dengan demikian tidak ada perbedaan bermakna terhadap kedua hasil tersebut.

Dari hasil penentuan kadar air minyak kelapa pada tabel V.7, dapat dilihat bahwa kadar air yang terkandung dalam minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatis dengan kulit buah nanas dan ragi roti masing-masing adalah 0,14 % dan 0,09 %. Kedua hasil tersebut memenuhi syarat SNI yaitu maksimal 0,5 %. Setelah dianalisis menggunakan statistik uji t dua sampel bebas, didapat harga t hitung (12,247) lebih besar daripada harga t tabel (2,776). Dengan demikian terdapat perbedaan bermakna terhadap kedua hasil tersebut. Kadar air yang terkandung dalam minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatis dengan kulit buah nanas lebih tinggi daripada kadar air yang terkandung dalam minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatis dengan ragi roti, karena kulit buah nanas mengandung air dan pada minyak kelapa melalui proses enzimatis dengan ragi roti dilakukan pemanasan selama 10-15 menit pada suhu 80°C, sehingga kadar air yang terkandung dalam minyak menjadi lebih sedikit. Makin tinggi kadar air yang terkandung dalam minyak kelapa, makin mudah tengik minyak tersebut.

Dari hasil penentuan kotoran minyak kelapa pada tabel V.9, dapat dilihat bahwa kotoran dalam minyak kelapa dapat berupa bahan padatan yang berasal dari santan kelapa dan kulit buah nanas. Adanya kotoran tersebut, minyak menjadi tidak jernih dan kualitasnya menurun. Dari hasil analisis yang diperoleh, kadar kotoran yang terkandung dalam minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatis dengan kulit buah nanas dan ragi roti masing-masing adalah 0,02 % dan 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 (0) lebih kecil daripada harga t tabel (2,776). Dengan demikian tidak terdapat perbedaan bermakna terhadap kedua hasil tersebut.

Dari hasil penentuan bilangan iod minyak kelapa pada tabel V.11, dapat dilihat bahwa bilangan iod menunjukkan adanya ikatan rangkap dari asam lemak tak jenuh, iodine 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 hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas dan ragi roti masing-masing adalah 12,55 g iod/100 g contoh dan 10,56 g iod/100 g contoh. Bilangan iod minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan ragi roti lebih besar daripada bilangan iod yang tertera pada SNI yaitu 8-10 g iod/100 g contoh, tetapi memenuhi persyaratan FI III, yaitu 7-11 g iod/100 g contoh. Sedangkan bilangan iod minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas tidak memenuhi persyaratan SNI maupun FI III.

Dalam bidang kefarmasian, minyak kelapa dengan bilangan iod yang tinggi tidak baik digunakan sebagai pelarut dalam sediaan farmasi, karena bilangan iod yang tinggi berarti bahan tersebut mengandung asam lemak tidak jenuh dalam jumlah yang besar. Asam lemak tidak jenuh bersifat mudah teroksidasi dan mudah tengik, sehingga tidak baik sebagai antioksidan. Setelah dianalisis menggunakan statistik uji t dua sampel bebas, didapat harga t hitung (37,125) lebih besar daripada harga t tabel (2,776). Dengan demikian terdapat perbedaan bermakna terhadap kedua hasil tersebut.

Bilangan iod yang terkandung dalam minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas lebih besar daripada bilangan iod yang terkandung dalam minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan ragi roti, karena pada minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan ragi roti dilakukan pemanasan selama 10-15 menit pada suhu 80 °C, diduga ikatan rangkap pada asam lemak tak jenuh terurai sehingga bilangan iod menjadi kecil.

Dari hasil penentuan bilangan penyabunan minyak kelapa pada tabel V.13, dapat dilihat bahwa bilangan penyabunan merupakan karakteristik dari minyak kelapa. Trigliserida dari asam lemak dengan rantai C pendek yang mudah

dimetabolisme sebagai energi akan menghasilkan bilangan penyabunan yang lebih tinggi daripada asam lemak rantai C panjang. Dari hasil penentuan bilangan penyabunan yang telah dilakukan, bilangan penyabunan yang terkandung dalam minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas dan ragi roti masing-masing adalah 261,54 mg KOH/g contoh dan 267,20 mg KOH/g contoh. Dari kedua hasil tersebut hanya minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas memenuhi syarat SNI yaitu berkisar antara 255-265 mg KOH/g contoh. Setelah dianalisis menggunakan statistik uji t dua sampel bebas, didapat harga t hitung (30,538) lebih besar daripada harga t tabel (2,776). Dengan demikian terdapat perbedaan bermakna terhadap kedua hasil tersebut. Bilangan penyabunan yang terkandung dalam minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas lebih kecil daripada bilangan penyabunan yang terkandung dalam minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan ragi roti.

Dari hasil penentuan bilangan peroksida minyak kelapa pada tabel V.15, dapat dilihat bahwa bilangan peroksida ditentukan berdasarkan jumlah iodine yang dibebaskan setelah minyak ditambah kalium iodida. Iodine yang terbentuk ditentukan dengan titrasi memakai tiosulfat. Bilangan peroksida sebagai indikator bahwa minyak sebentar lagi akan berbau tengik. Bilangan peroksida yang terkandung dalam minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas dan ragi roti masing-masing adalah 0,40 mg oksigen/g contoh dan 0,04 mg oksigen/g contoh. Kedua hasil tersebut memenuhi syarat SNI yaitu maksimal 5,0 mg oksigen/g contoh. Setelah dianalisis menggunakan statistik uji t dua contoh bebas, didapat harga t hitung (44,091) lebih besar daripada harga t tabel (2,776). Dengan demikian terdapat perbedaan bermakna terhadap kedua hasil tersebut. Bilangan peroksida yang terkandung dalam minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas lebih besar daripada bilangan peroksida yang terkandung dalam minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan ragi roti, karena enzim bromelin mengandung peroksida sehingga menghasilkan bilangan peroksida lebih tinggi.

Dari hasil penentuan asam lemak bebas minyak kelapa pada tabel V.17, dapat dilihat bahwa asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak kelapa

hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas dan ragi roti masing-masing adalah 0,14 % dan 0,11 %. Kedua hasil tersebut memenuhi syarat SNI yaitu maksimal 5,0 %. Setelah dianalisis menggunakan statistik uji t dua contoh bebas, didapat harga t hitung (5,197) 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 hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas lebih besar daripada asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan ragi roti.

Hal tersebut dikarenakan adanya perbedaan mekanisme kerja pada keduanya, diduga enzim bromelin selain mengurai lipoprotein pada kepala santan menjadi asam amino juga mengurai trigliserida menjadi gliserol dan asam lemak. Sedangkan ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*) bekerja dengan cara memecah karbohidrat dalam kepala santan menjadi alkohol, kemudian alkohol diubah menjadi asam. Selanjutnya asam yang terbentuk menyebabkan pH kepala santan menjadi rendah, sehingga mendenaturasi protein yang berikatan dengan lemak (lipoprotein), dimana protein yang terdenaturasi akan menggumpal. Selain itu asam juga mengurai atau memecah lemak (trigliserida) menjadi gliserol dan asam lemak, tetapi karena adanya penggumpalan protein diduga menyebabkan adanya lemak atau asam lemak yang masih terjebak dalam protein, berbeda dengan enzim bromelin, dimana protein terurai atau terpotong – potong, sehingga tidak ada lemak yang terjebak di dalamnya. Karena itulah kandungan asam lemak bebas pada minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas lebih besar dibandingkan menggunakan ragi roti.

Dari hasil penentuan minyak pelikan pada tabel V.18, dapat dilihat bahwa minyak pelikan pada minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas dan ragi roti menunjukkan hasil yang negatif. Hasil tersebut memenuhi syarat SNI yaitu minyak kelapa tidak boleh mengandung minyak pelikan.

Setelah dilakukan karakterisasi terhadap minyak kelapa, maka tahap selanjutnya adalah penetapan asam laurat dalam minyak kelapa secara kualitatif dan kuantitatif dengan metode Kromatografi Gas. Sampel minyak kelapa yang

akan dianalisa diderivatisasi terlebih dahulu supaya menjadi bentuk metil ester, sehingga dapat dianalisa dengan metode Kromatografi Gas.

Analisis kualitatif dilakukan dengan membandingkan waktu retensi standar asam laurat dengan asam laurat dalam minyak kelapa. Dari hasil yang diperoleh (gambar 5.1, 5.2 dan 5.3) menunjukkan bahwa terdapat puncak dengan waktu retensi yang sama yaitu 3,328 antara standar asam laurat dengan minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas dan ragi roti. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa dalam minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas dan ragi roti mengandung asam laurat.

Analisis kuantitatif asam laurat dalam minyak kelapa menggunakan dengan metode standar eksternal, dimana pada metode ini dibuat persamaan kurva baku standar asam laurat dari berbagai macam kadar dengan area. Persamaan kurva baku yang diperoleh digunakan untuk menghitung kadar asam laurat dalam sampel yang telah diketahui areanya. Dari hasil penentuan kadar asam laurat minyak kelapa pada tabel V.21, bahwa kadar rata-rata asam laurat dalam minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas dan ragi roti masing-masing adalah 54,26 % dan 54,17 %. Setelah dianalisis menggunakan statistik uji t dua sampel bebas, didapat harga t hitung (0,061) lebih kecil daripada harga t tabel (2,776). Dengan demikian tidak terdapat perbedaan bermakna terhadap kedua hasil tersebut. Dan dapat disimpulkan bahwa metode pembuatan tidak mempengaruhi ekstraksi asam lemak terutama asam laurat.

Dari pembahasan diatas mengenai sifat fisika dan kimia berdasarkan SNI 1992 dan penetapan kadar asam laurat dengan metode Kromatografi Gas, diketahui bahwa kadar air, kadar kotoran, bilangan iod, bilangan peroksida dan asam lemak bebas minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas lebih tinggi daripada minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan ragi roti. Sedangkan prosentase volume minyak kelapa, bilangan penyabunan dan kadar asam laurat minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas lebih rendah daripada minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan ragi roti.

Ditinjau secara keseluruhan minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatis dengan ragi roti lebih baik daripada minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatis dengan limbah kulit buah nanas.



## **BAB VII**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **7.1 KESIMPULAN**

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Sifat fisika dan kimia minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas yaitu warna, bau, kadar air, kotoran, bilangan penyabunan, bilangan peroksida, asam lemak bebas dan minyak pelikan memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia, sedangkan bilangan iod tidak memenuhi.
2. Sifat fisika dan kimia minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan ragi roti yaitu warna, bau, kadar air, kotoran, bilangan penyabunan, bilangan peroksida, asam lemak bebas dan minyak pelikan memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia, sedangkan bilangan iod dan bilangan penyabunan tidak memenuhi.
3. Ada perbedaan sifat fisika dan kimia pada minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas dan ragi roti dalam hal prosentase minyak yang dihasilkan, kadar air, bilangan iod, bilangan peroksida, bilangan penyabunan, dan asam lemak bebas.

#### **7.2 SARAN**

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

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut cara pemanfaatan protein sebagai produk sisa dari pembuatan minyak melalui proses enzimatik.
2. Perlu disosialisasikan serta diinformasikan kepada masyarakat dipandang dari segi ekonomis dan manfaatnya bahwa pembuatan minyak kelapa melalui proses enzimatik dengan ragi roti memberikan hasil yang lebih baik daripada minyak kelapa hasil olahan melalui proses enzimatik dengan kulit buah nanas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2006. **Arecaceae**  
<http://www.en.wikipedia.org/wiki/Arecaceae>, diakses tanggal 16 September 2006.
- Anonim, 2006. **Coconut**  
<http://www.en.wikipedia.org/wiki/Coconut>, diakses tanggal 18 Oktober 2006.
- Anonim, 2006. **How Is Coconut Oil Produced?**  
<http://www.tropicaltradition.com>, diakses tanggal 16 September 2006.
- Anonim, 2006. **Manfaat Nanas Bagi Kesehatan**  
<http://www.agribisnis.deptan.go.id>, diakses tanggal 14 November 2006.
- Anonim, 2006. **Minyak Kelentik Jadi Obat**  
<http://www.kompas.com>, diakses tanggal 16 September 2006.
- Anonim, 2006. **Nanas**  
<http://www.iptek.net.id>, diakses tanggal 20 Desember 2006
- Anonim, 2006. ***Saccharomyces cerevisiae***  
<http://www.glucosinternacional.com>, diakses tanggal 10 Desember 2006
- Basset, J., R.C. Denney, G.H. Jeffrey, J. Mendham, 1989. **Vogel's Textbook Of Quantitative Inorganic Analysis**, London: Longman Group Limited.
- Budiarso, I.T., 2006. **Minyak Kelapa, Minyak Goreng Yang Paling Aman Dan Paling Sehat**  
<http://www.medikaholistik.com>, diakses tanggal 16 September 2006.
- Cramers, C. A., and H. M. Mc Nair, 1983. **Journal of Chromatography Library**, Vol 22 A, Gas Chromatography In : Heftmann E. (Eds), Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Company, hal A 196 – A 223.
- 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, hal 17
- Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan., 1979. **Farmakope Indonesia**, Edisi ke 3, Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia, hal 456; 807.

- Fife, B., 2006. **Coconut Oil And Medium-Chain Triglycerides**  
<http://www.coconutresearchcenter.org>, akses tanggal 18 September 2006
- Frazier, W.C., and Westhoff, D.C., 1988. **Food Microbiology**, Ed 4<sup>th</sup>, USA: Mc Graw-Hill, Inc., hal 11-35.
- Furniss, B.S., et al., 1986. **Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry**, Ed 4<sup>th</sup>, London: ELBS/Longman, hal 237-239
- Harjono, I., 1997. **Teknik Pengembangan Kelapa Kopyor**, Solo: CV Aneka Solo, hal 13.
- Horwitz, W., 2000. **Official Methods of Analysis of AOAC International**, Ed 17<sup>th</sup>, Maryland : AOAC International, Chapter 41.
- Ketaren, S., 2005. **Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan**, Ed. 1, Cet. 1, Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press)
- Lim, D., 1998. **Microbiology**, Ed 2<sup>th</sup>, USA: Mc Graw-Hill, Inc., hal 362.
- Mulja, M., dan Suharman., 1995. **Analisis Instrumental**, Surabaya: Airlangga University Press, hal 139-203.
- Murniati, E., 2006. **Sang Nanas Bersisik Manis Di Lidah**, Surabaya: Surabaya Intellectual Club, hal 7-18.
- Passullean., 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: The Avi Publishing Company, Inc., hal 98-99.
- Price, M., 2004. **Terapi Minyak Kelapa**, Jakarta: Prestasi Pustaka, hal 25.
- Purwanto, IGK. Artawan, J. Bauzir, 2003. **Jurnal Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam** No.1, Vol. 8, Karakterisasi Minyak Kelapa Hasil Olahan Melalui Proses Pengupasan dan Fermentasi, hal 31-34.
- Rindengan, B., dan Hengky Novarianto, 2005. **Virgin Coconut Oil, Pembuatan & Pemanfaatan Minyak Kelapa Murni**, Jakarta: Penebar Swadaya.
- Rukmana, R., 1996. **Nenas Budidaya Dan Pascapanen**, Yogyakarta: Yayasan Kanisius, hal 11-21.

- Scheffler, W.C., 1987. **Statistika Untuk Biologi, Farmasi, Kedokteran dan Ilmu Yang Bertautan**, terbitan kedua, Bandung: Penerbit ITB
- Schlegel, H.G., 1994. **Mikrobiologi Umum**, Yogyakarta: Gajah Mada University Press, hal 177-187; hal 397.
- Setiaji, B., 2006. **Virgin Coconut Oil**  
<http://www.kompas.com/kesehatan/news>, diakses tanggal 18 September 2006.
- Setiaji, B., Surip P., 2006. **Membuat VCO Berkualitas Tinggi**, Jakarta: Penebar Swadaya, hal 12-21, hal 43-49
- Setyamidjaja, D., 1982. **Kelapa Hibrida Budidaya Dan Penglahan**, Yogyakarta: Yayasan Kanisius, hal 17;69-70.
- Skoog, D.A., James, H., Timothy, A. N., 1998. **Principles of Instrumental Analysis**, Ed 5<sup>th</sup>, Saunders College Publishing, Chapter 27.
- Soerjodibroto, W., 2006. **Melindungi Jantung Dengan Minyak Kelapa**  
<http://www.infolab-online.com>, diakses tanggal 16 September 2006.
- Standar Nasional Indonesia, 1992. **Mutu Dan Cara Uji Minyak Kelapa**, Badan Standarisasi Nasional, hal. 1-3.
- Suhardiyono, L., 1997. **Tanaman Kelapa Budidaya Dan Pemanfaatannya**, Yogyakarta: Yayasan Kanisius, hal 17-25; 128-147.
- Sukartin, K.J., dan Sitanggung, M., 2005. **Gempur Penyakit Dengan VCO**, Jakarta: Agro Media Pustaka, hal 16.
- Sukmadi, B., dan 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., 2006. **Taklukan Penyakit Dengan VCO**, Jakarta: Penebar Swadaya, hal 11-29.
- Syah, Andi Nur Alam, 2005. **Virgin Coconut Oil Minyak Penakluk Aneka Penyakit**, Jakarta: Agro Media Pustaka.
- Syamsuddin, 2006. **Manfaat Virgin Coconut Oil Untuk Kesehatan**  
<http://www.radarsulteng.com/berita/index>, diakses tanggal 16 September 2006.

Warisno, 2003. **Budidaya Kelapa Genjah**, Yogyakarta: Yayasan Kanisius

Winarno, F.G., 2002. **Kimia Pangan Dan Gizi**, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, hal 84-118.

Winarno, F., G., dan Fardiaz., S., 1979. **Biofermentasi dan Biosintesa Protein**, Bandung: Angkasa, hal 26-27.

Yuwono, M., and G. Indrayatno, 2005. **Validation of Chromatographic Method of Analysis**, Assesment Service Unit, Surabaya: Faculty of Pharmacy Airlangga University, hal 244-259.



**LAMPIRAN 1****PERHITUNGAN PEMBAKUAN NaOH 0,05 N**

$$\text{Berat Asam Oksalat} = 0,6290 \text{ gram}$$

$$\text{BM Asam Oksalat} = 126$$

$$\begin{aligned} \text{N Asam Oksalat} &= \frac{0,6290}{126} \times \frac{1000}{100} \times 2 \\ &= 0,0998 \text{ N} \end{aligned}$$

- **Pembakuan I**

$$\text{Volume NaOH yang diperlukan} = 20,60 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned} V_{\text{Asam Oksalat}} \cdot N_{\text{Asam Oksalat}} &= V_{\text{NaOH}} \cdot N_{\text{NaOH}} \\ 10 \text{ ml} \cdot 0,0998 &= 20,60 \text{ ml} \cdot N_{\text{NaOH}} \\ N_{\text{NaOH}} &= 0,0485 \text{ N} \end{aligned}$$

- **Pembakuan II**

$$\text{Volume NaOH yang diperlukan} = 20,70 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned} V_{\text{Asam Oksalat}} \cdot N_{\text{Asam Oksalat}} &= V_{\text{NaOH}} \cdot N_{\text{NaOH}} \\ 10 \text{ ml} \cdot 0,0998 &= 20,70 \text{ ml} \cdot N_{\text{NaOH}} \\ N_{\text{NaOH}} &= 0,0482 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata } N_{\text{NaOH}} &= \frac{0,0485 + 0,0482}{2} \\ &= 0,0484 \text{ N} \end{aligned}$$

**LAMPIRAN 2****PERHITUNGAN PEMBAKUAN HCl 0,5 N**▪ **Pembakuan I**

$$\text{Berat Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O} = 0,4739 \text{ gram}$$

$$\text{BM Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O} = 381,4$$

$$\begin{aligned} \text{N Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O} &= \frac{0,4739}{381,4} \times \frac{1000}{50} \times 2 \\ &= 0,0497 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\text{Volume HCl yang diperlukan} = 5,15 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned} V_{\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}} \cdot N_{\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}} &= V_{\text{HCl}} \cdot N_{\text{HCl}} \\ 50 \text{ ml} \cdot 0,0497 &= 5,15 \text{ ml} \cdot N_{\text{HCl}} \\ N_{\text{HCl}} &= 0,4825 \text{ N} \end{aligned}$$

▪ **Pembakuan II**

$$\text{Berat Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O} = 0,4737 \text{ gram}$$

$$\text{BM Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O} = 381,4$$

$$\begin{aligned} \text{N Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O} &= \frac{0,4737}{381,4} \times \frac{1000}{50} \times 2 \\ &= 0,0497 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\text{Volume HCl yang diperlukan} = 5,15 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned} V_{\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}} \cdot N_{\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}} &= V_{\text{HCl}} \cdot N_{\text{HCl}} \\ 50 \text{ ml} \cdot 0,0497 &= 5,15 \text{ ml} \cdot N_{\text{HCl}} \\ N_{\text{HCl}} &= 0,4825 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata } N_{\text{HCl}} &= \frac{0,4825 + 0,4825}{2} \\ &= 0,4825 \text{ N} \end{aligned}$$

**LAMPIRAN 3****PERHITUNGAN PEMBAKUAN NATRIUM TIOSULFAT 0,1 N**

$$\text{Berat KIO}_3 = 0,5350 \text{ gram}$$

$$\text{BM KIO}_3 = 214$$

$$N \text{ KIO}_3 = \frac{0,5350}{214} \times \frac{1000}{150} \times 6$$

$$= 0,1 \text{ N}$$

- **Pembakuan I**

Volume  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  yang diperlukan = 9,60 ml

$$V_{\text{KIO}_3} \cdot N_{\text{KIO}_3} = V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} \cdot N_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}$$

$$10 \text{ ml} \cdot 0,1 \text{ N} = 9,60 \text{ ml} \cdot N_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}$$

$$N_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} = 0,1042 \text{ N}$$

- **Pembakuan II**

Volume  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  yang diperlukan = 9,55 ml

$$V_{\text{KIO}_3} \cdot N_{\text{KIO}_3} = V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} \cdot N_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}$$

$$10 \text{ ml} \cdot 0,1 \text{ N} = 9,55 \text{ ml} \cdot N_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}$$

$$N_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} = 0,1047 \text{ N}$$

$$\text{Rata-rata } N_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} = \frac{1,042 + 1,047}{2}$$

$$= 0,1044 \text{ N}$$

**LAMPIRAN 4****PERHITUNGAN PEMBAKUAN NATRIUM TIOSULFAT 0,002 N**

$$\text{Berat KIO}_3 = 0,5350 \text{ gram}$$

$$\text{BM KIO}_3 = 214$$

$$\begin{aligned} \text{N KIO}_3 &= \frac{0,5350}{214} \times \frac{1000}{150} \times 6 \\ &= 0,1 \text{ N} \end{aligned}$$

$$N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2$$

$$0,1 \cdot 5 = N_2 \cdot 250$$

$$N_2 = 0,002 \text{ N}$$

- **Pembakuan I**

Volume  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  yang diperlukan = 9,50 ml

$$V_{\text{KIO}_3} \cdot N_{\text{KIO}_3} = V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} \cdot N_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}$$

$$10 \text{ ml} \cdot 0,002 \text{ N} = 9,50 \text{ ml} \cdot N_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}$$

$$N_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} = 0,0021 \text{ N}$$

- **Pembakuan II**

Volume  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  yang diperlukan = 9,60 ml

$$V_{\text{KIO}_3} \cdot N_{\text{KIO}_3} = V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} \cdot N_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}$$

$$10 \text{ ml} \cdot 0,002 \text{ N} = 9,60 \text{ ml} \cdot N_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}$$

$$N_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} = 0,0021 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata } N_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} &= \frac{0,0021 + 0,0021}{2} \\ &= 0,0021 \text{ N} \end{aligned}$$

## LAMPIRAN 5

**Analisa Statistik Uji T Dua Sampel Bebas Data Prosentase Volume  
Minyak Kelapa Yang Dihasilkan Terhadap Berat Parutan Daging Kelapa**

Replikasi	Prosen Hasil A	$(x-x_1)^2$	Prosen hasil B	$(x-x_2)^2$
1	22,29	$2,25 \cdot 10^{-2}$	23,82	$1,44 \cdot 10^{-1}$
2	21,59	$3,03 \cdot 10^{-1}$	24,06	$1,96 \cdot 10^{-2}$
3	22,53	$1,52 \cdot 10^{-1}$	24,71	$2,60 \cdot 10^{-1}$
Rata-rata	$x_1 = 22,14$	$\Sigma = 4,77 \cdot 10^{-1}$	$x_2 = 24,20$	$\Sigma = 4,24 \cdot 10^{-1}$

$$S_1^2 = \frac{\sum (x - x_1)^2}{n-1} = \frac{4,77 \cdot 10^{-1}}{3-1} = 2,38 \cdot 10^{-1}$$

$$S_2^2 = \frac{\sum (x - x_2)^2}{n-1} = \frac{4,24 \cdot 10^{-1}}{3-1} = 2,12 \cdot 10^{-1}$$

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

$$= \frac{(3-1)(2,38 \cdot 10^{-1}) + (3-1)(2,12 \cdot 10^{-1})}{3+3-2}$$

$$= 2,25 \cdot 10^{-1}$$

$$S_p = 4,74 \cdot 10^{-1}$$

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

$$= \frac{-2,06}{4,74 \cdot 10^{-1} \sqrt{1/3 + 1/3}} = |-5,323| = 5,323$$

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

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

$$t \text{ hitung} = 5,323$$

Dari analisis statistik, diperoleh t hitung 5,323 dan lebih besar dari harga t tabel.

Dengan demikian terdapat perbedaan bermakna antar kelompok.

## LAMPIRAN 6

**Analisa Statistik Uji T Dua Sampel Bebas  
Berat Jenis Minyak Kelapa Hasil Olahan Melalui Proses Enzimatis  
Dengan Kulit Buah Nanas (A) Dan Ragi Roti (B)**

Replikasi	Berat Jenis A	$(x-x_1)^2$	Berat Jenis B	$(x-x_2)^2$
1	0,9191	$1.10^{-8}$	0,9184	$9.10^{-8}$
2	0,9193	$1.10^{-8}$	0,9193	$3,6.10^{-7}$
3	0,9191	$1.10^{-8}$	0,9183	$1,6.10^{-7}$
Rata-rata	$x_1 = 0,9192$	$\Sigma = 3.10^{-8}$	$x_2 = 0,9187$	$\Sigma = 6,1.10^{-7}$

$$S_1^2 = \frac{\sum(x - x_1)^2}{n-1} = \frac{3.10^{-8}}{3-1} = 1,5.10^{-8}$$

$$S_2^2 = \frac{\sum(x - x_2)^2}{n-1} = \frac{6,1.10^{-7}}{3-1} = 3,05.10^{-7}$$

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

$$= \frac{(3-1)(1,5.10^{-8}) + (3-1)(3,05.10^{-7})}{3+3-2}$$

$$= 1,6.10^{-7}$$

$$S_p = 4.10^{-4}$$

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

$$= \frac{5.10^{-4}}{4.10^{-4} \sqrt{1/3 + 1/3}} = |1,531| = 1,531$$

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

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

$$t \text{ hitung} = 1,531$$

Dari analisis statistik, diperoleh t hitung 1,531 dan lebih kecil dari harga t tabel.

Dengan demikian tidak terdapat perbedaan bermakna antar kelompok.

## LAMPIRAN 7

**Analisa Statistik Uji T Dua Sampel Bebas Kadar Air  
Dalam Minyak Kelapa Hasil Olahan Melalui Proses Enzimatis  
Dengan Kulit Buah Nanas (A) Dan Ragi Roti (B)**

Replikasi	Kadar Air A	$(x-x_1)^2$	Kadar Air B	$(x-x_2)^2$
1	0,14	0	0,09	0
2	0,15	$1.10^{-4}$	0,09	0
3	0,14	0	0,09	0
Rata-rata	$x_1 = 0,14$	$\Sigma = 1.10^{-4}$	$x_2 = 0,09$	$\Sigma = 0$

$$S_1^2 = \frac{\sum (x - x_1)^2}{n-1} = \frac{1.10^{-4}}{3-1} = 5.10^{-5}$$

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

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

$$= \frac{(3-1)(5.10^{-5}) + (3-1)(0)}{3+3-2}$$

$$= 2,5.10^{-5}$$

$$Sp = 5.10^{-3}$$

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

$$= \frac{5.10^{-2}}{5.10^{-3} \sqrt{1/3 + 1/3}} = |12,247| = 12,247$$

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

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

$$t \text{ hitung} = 12,247$$

Dari analisis statistik, diperoleh t hitung 12,247 dan lebih besar dari harga t tabel.

Dengan demikian terdapat perbedaan bermakna antar kelompok.

## LAMPIRAN 8

**Analisa Statistik Uji T Dua Sampel Bebas Kadar Kotoran  
Dalam Minyak Kelapa Hasil Olahan Melalui Proses Enzimatis  
Dengan Kulit Buah Nanas (A) Dan Ragi Roti (B)**

Replikasi	Kotoran A	$(x-x_1)^2$	Kotoran B	$(x-x_2)^2$
1	0,02	0	0,01	0
2	0,02	0	0,01	0
3	0,02	0	0,01	0
Rata-rata	$x_1 = 0,02$	$\Sigma = 0$	$x_2 = 0,01$	$\Sigma = 0$

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

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

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

$$= \frac{(3-1)(0) + (3-1)(0)}{3+3-2}$$

$$= 0$$

$$Sp = 0$$

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

$$= \frac{0,01}{0 \sqrt{1/3 + 1/3}} = |0| = 0$$

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

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

$$t \text{ hitung} = 0$$

Dari analisis statistik, diperoleh t hitung 0 dan lebih kecil dari harga t tabel.

Dengan demikian terdapat perbedaan bermakna antar kelompok.

## LAMPIRAN 9

**Analisa Statistik Uji T Dua Sampel Bebas Bilangan Iod  
Dalam Minyak Kelapa Hasil Olahan Melalui Proses Enzimatis  
Dengan Kulit Buah Nanas (A) Dan Ragi Roti (B)**

Replikasi	Bilangan Iod A	$(x-x_1)^2$	Bilangan Iod B	$(x-x_2)^2$
1	12,55	$2,5 \cdot 10^{-3}$	10,52	$1,6 \cdot 10^{-3}$
2	12,41	$8,1 \cdot 10^{-3}$	10,61	$2,5 \cdot 10^{-3}$
3	12,54	$1,6 \cdot 10^{-3}$	10,55	$1 \cdot 10^{-4}$
Rata-rata	$x_1 = 12,50$	$\Sigma = 12,2 \cdot 10^{-3}$	$x_2 = 10,56$	$\Sigma = 4,2 \cdot 10^{-3}$

$$S_1^2 = \frac{\sum (x - x_1)^2}{n-1} = \frac{12,2 \cdot 10^{-3}}{3-1} = 6,1 \cdot 10^{-3}$$

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

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

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

$$= 4,1 \cdot 10^{-3}$$

$$S_p = 6,40 \cdot 10^{-2}$$

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

$$= \frac{1,94}{6,40 \cdot 10^{-2} \sqrt{1/3 + 1/3}} = |37,125| = 37,125$$

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

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

$$t \text{ hitung} = 37,125$$

Dari analisis statistik, diperoleh t hitung 37,125 dan lebih besar dari harga t tabel.

Dengan demikian terdapat perbedaan bermakna antar kelompok.

## LAMPIRAN 10

**Analisa Statistik Uji T Dua Sampel Bebas Terhadap Bilangan Penyabunan  
Dalam Minyak Kelapa Hasil Olahan Melalui Proses Enzimatis  
Dengan Kulit Buah Nanas (A) Dan Ragi Roti (B)**

Replikasi	Bilangan Penyabunan A	$(x-x_1)^2$	Bilangan Penyabunan B	$(x-x_2)^2$
1	261,66	$1,44 \cdot 10^{-2}$	267,28	$6,4 \cdot 10^{-3}$
2	261,67	$1,69 \cdot 10^{-2}$	267,38	$3,24 \cdot 10^{-2}$
3	261,29	$6,25 \cdot 10^{-2}$	266,93	$7,29 \cdot 10^{-2}$
Rata-rata	$x_1 = 261,54$	$\Sigma = 9,38 \cdot 10^{-2}$	$x_2 = 267,20$	$\Sigma = 1,117 \cdot 10^{-1}$

$$S_1^2 = \frac{\sum (x - x_1)^2}{n-1} = \frac{9,38 \cdot 10^{-2}}{3-1} = 4,69 \cdot 10^{-2}$$

$$S_2^2 = \frac{\sum (x - x_2)^2}{n-1} = \frac{1,117 \cdot 10^{-1}}{3-1} = 5,585 \cdot 10^{-2}$$

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

$$= \frac{(3-1)(4,69 \cdot 10^{-2}) + (3-1)(5,585 \cdot 10^{-2})}{3+3-2}$$

$$= 5,14 \cdot 10^{-2}$$

$$S_p = 2,27 \cdot 10^{-1}$$

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

$$= \frac{-5,66}{2,27 \cdot 10^{-1} \sqrt{1/3 + 1/3}} = |-30,538| = 30,538$$

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

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

$$t \text{ hitung} = 30,538$$

Dari analisis statistik, diperoleh t hitung 30,538 dan lebih besar dari harga t tabel. Dengan demikian terdapat perbedaan bermakna antar kelompok.

## LAMPIRAN 11

**Analisa Statistik Uji T Dua Sampel Bebas Bilangan Peroksida  
Dalam Minyak Kelapa Hasil Olahan Melalui Proses Enzimatis  
Dengan Kulit Buah Nanas (A) Dan Ragi Roti (B)**

Replikasi	Bilangan Peroksida A	$(x-x_1)^2$	Bilangan Peroksida B	$(x-x_2)^2$
1	0,39	$1.10^{-4}$	0,05	$1.10^{-4}$
2	0,40	0	0,03	$1.10^{-4}$
3	0,40	0	0,03	$1.10^{-4}$
Rata-rata	$x_1 = 0,40$	$\Sigma = 1.10^{-4}$	$x_2 = 0,04$	$\Sigma = 3.10^{-4}$

$$S_1^2 = \frac{\sum (x - x_1)^2}{n-1} = \frac{1.10^{-4}}{3-1} = 5.10^{-5}$$

$$S_2^2 = \frac{\sum (x - x_2)^2}{n-1} = \frac{3.10^{-4}}{3-1} = 1,5.10^{-4}$$

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

$$= \frac{(3-1)(5.10^{-5}) + (3-1)(1,5.10^{-4})}{3+3-2}$$

$$= 1.10^{-4}$$

$$S_p = 1.10^{-2}$$

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

$$= \frac{0,36}{1.10^{-2} \sqrt{1/3 + 1/3}} = |44,091| = 44,091$$

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

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

$$t \text{ hitung} = 44,091$$

Dari analisis statistik, diperoleh t hitung 44,091 dan lebih besar dari harga t tabel.

Dengan demikian terdapat perbedaan bermakna antar kelompok

## LAMPIRAN 12

**Analisa Statistik Uji T Dua Sampel Bebas Terhadap Asam Lemak Bebas  
Dalam Minyak Kelapa Hasil Olahan Melalui Proses Enzimatis  
Dengan Kulit Buah Nanas (A) Dan Ragi Roti (B)**

Replikasi	Asam Lemak Bebas A	$(x-x_1)^2$	Asam Lemak Bebas B	$(x-x_2)^2$
1	0,15	$1.10^{-4}$	0,11	0
2	0,14	0	0,10	$1.10^{-4}$
3	0,14	0	0,11	0
Rata-rata	$x_1 = 0,14$	$\Sigma = 1.10^{-4}$	$x_2 = 0,11$	$\Sigma = 1.10^{-4}$

$$S_1^2 = \frac{\sum (x - x_1)^2}{n-1} = \frac{1.10^{-4}}{3-1} = 5.10^{-5}$$

$$S_2^2 = \frac{\sum (x - x_2)^2}{n-1} = \frac{1.10^{-4}}{3-1} = 5.10^{-5}$$

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

$$= \frac{(3-1)(5.10^{-5}) + (3-1)(5.10^{-5})}{3+3-2}$$

$$= 5.10^{-5}$$

$$Sp = 7,07.10^{-3}$$

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

$$= \frac{0,03}{7,07.10^{-3} \sqrt{1/3+1/3}} = |5,197| = 5,197$$

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

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

$$t \text{ hitung} = 5,197$$

Dari analisis statistik, diperoleh t hitung 5,197 dan lebih besar dari harga t tabel.

Dengan demikian terdapat perbedaan bermakna antar kelompok.

## LAMPIRAN 13

## Data Penentuan Kadar Asam Laurat Minyak Kelapa

Minyak	Replikasi	Berat Sampel	Area	Kadar (% b/b)	Kadar Rata-Rata (%)
A	1	0,5096	262,31079	54,72	54,75
			262,56964	54,78	
	2	0,5087	257,42502	53,78	54,32
			262,46301	54,85	
	3	0,5015	245,09567	51,89	52,69
			252,49411	53,49	
B	1	0,5110	267,37384	55,64	55,41
			265,17557	55,18	
	2	0,5047	257,03055	54,12	54,35
			259,12762	54,57	
	3	0,5016	245,16492	51,89	52,39
			249,80452	52,89	

Perhitungan :

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

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

$$y = 262,31079 \rightarrow x = 557,7187 \text{ ppm} = 557,7187 \mu\text{g/mL}$$

$$\text{Dalam 5 ml} = \frac{5 \text{ mL}}{1 \text{ mL}} \times 557,7187 \mu\text{g}$$

$$= 2788,5933 \mu\text{g}$$

$$\text{Dalam 500 } \mu\text{l} = \text{dalam 5 mL} = 2788,5933 \mu\text{g}$$

$$\text{Dalam 50 mL} = \frac{50000 \mu\text{L}}{500 \mu\text{L}} \times 2788,5933 \mu\text{g}$$

$$= 278859,3268 \mu\text{g}$$

$$= 0,2789 \text{ g}$$

$$\text{Dalam 0,5015 gram} = \frac{0,2789}{0,5015} \times 100 \%$$

$$= 54,72 \% \text{ b/b}$$

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

## LAMPIRAN 14

**Analisa Statistik Uji T Dua Sampel Bebas Terhadap Kadar Asam Laurat  
Dalam Minyak Kelapa Hasil Olahan Melalui Proses Enzimatis  
Dengan Kulit Buah Nanas (A) Dan Ragi Roti (B)**

Replikasi	Kadar Asam Laurat A	$(x-x_1)^2$	Kadar Asam Laurat B	$(x-x_2)^2$
1	54,75	0,6889	55,41	1,8496
2	54,32	0,1600	54,35	0,0900
3	52,69	1,5129	52,39	2,7556
Rata-rata	$x_1 = 53,92$	$\Sigma = 2,3618$	$x_2 = 54,05$	$\Sigma = 4,6952$

$$S_1^2 = \frac{\sum (x - x_1)^2}{n - 1} = \frac{2,3618}{3 - 1} = 1,1809$$

$$S_2^2 = \frac{\sum (x - x_2)^2}{n - 1} = \frac{4,6952}{3 - 1} = 2,3476$$

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

$$= \frac{(3 - 1)(1,1809) + (3 - 1)(2,3476)}{3 + 3 - 2}$$

$$= 1,7643$$

$$S_p = 1,3283$$

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

$$= \frac{-0,13}{1,3283 \sqrt{1/3 + 1/3}} = |-0,120| = 0,120$$

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

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

$$t \text{ hitung} = 0,120$$

Dari analisis statistik, diperoleh t hitung 0,120 dan kecil dari harga t tabel. Dengan demikian terdapat perbedaan bermakna antar kelompok.

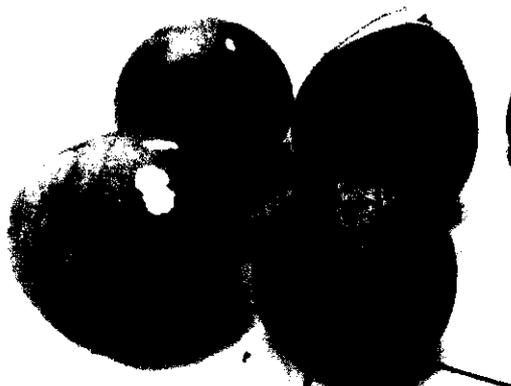
**LAMPIRAN 15****Data Optimalisasi Jumlah Sari Kulit Buah Nanas Yang Ditambahkan Dan Volume Minyak Yang Diperoleh**

Jumlah sari kulit buah nanas yang ditambahkan untuk 200g parutan daging buah kelapa (gram)	Volume minyak yang dihasilkan (ml)
0,251	20
0,529	28
0,752	30
1,035	35
1,278	35

**Data Optimalisasi Jumlah Ragi Roti Yang Ditambahkan Dan Volume Minyak Yang Diperoleh**

Jumlah ragi roti yang ditambahkan untuk 500g parutan daging buah kelapa (gram)	Volume minyak yang dihasilkan (ml)
0,2590	45
0,5074	64
0,7523	75
1,0620	81
1,2446	81

**LAMPIRAN 16**



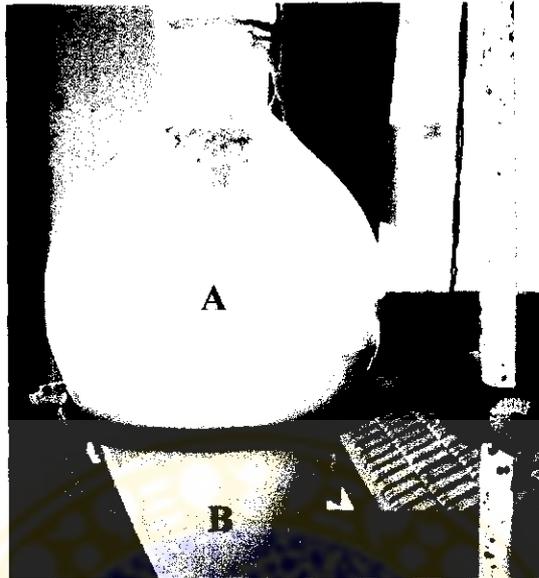
**Gambar Daging Buah Kelapa**  
**(*Cocos nucifera* L.)**



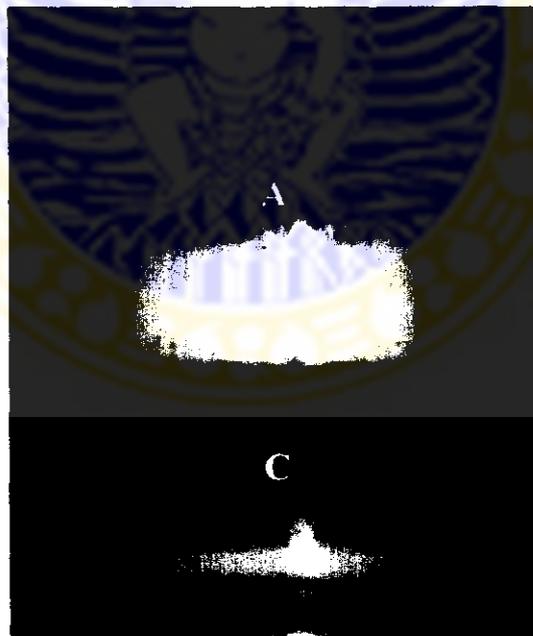
**Gambar Buah Nanas**  
**(*Ananas comusus* var. Quenn)**



**Gambar Ragi Roti**

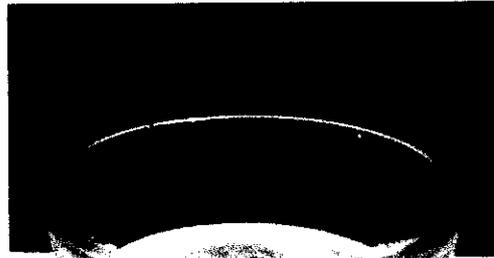
**LAMPIRAN 17**

**Gambar Pemisahan Santan  
Kepala Santan (A), Anak Santan (B)**



**Gambar Pemisahan Tiga Fasa  
Fasa Minyak (A), Fasa Protein (B), Fasa Air (C)**

**LAMPIRAN 18**

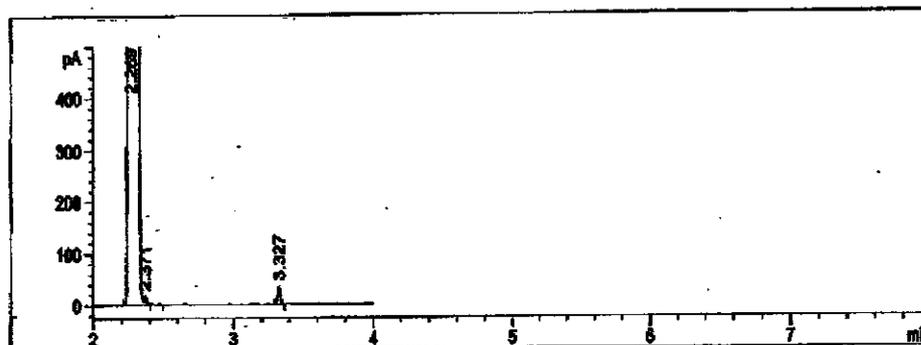


**Gambar Minyak Kelapa Hasil Proses Enzimatis  
Dengan Kulit Buah Nanas**



**Gambar Minyak Kelapa Hasil Proses Enzimatis  
Dengan Ragi Roti**

## LAMPIRAN 19



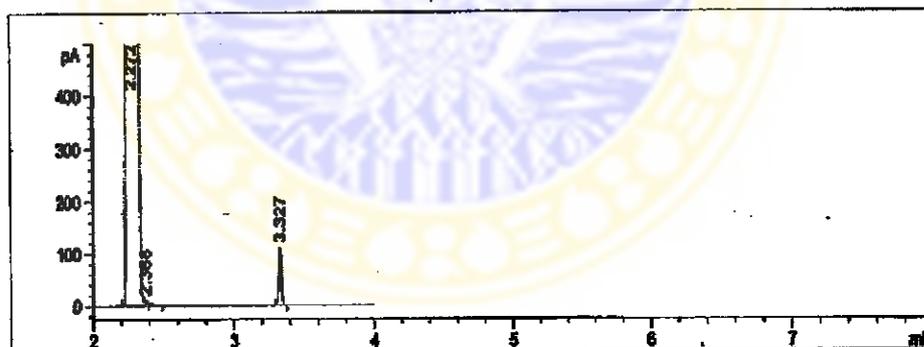
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Area %	Name
1	2.269	BB S	0.0247	5.20707e5	99.98682	?
2	2.371	BB X	0.0226	18.80969	0.00361	?
3	3.327	PP	0.0217	49.82113	0.00957	Asam Laurat

Totals : 5.20775e5

Results obtained with enhanced integrator!

\*\*\* End of Report \*\*\*

## Kromatogram Standar Asam Laurat Dengan Kadar 105,6 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

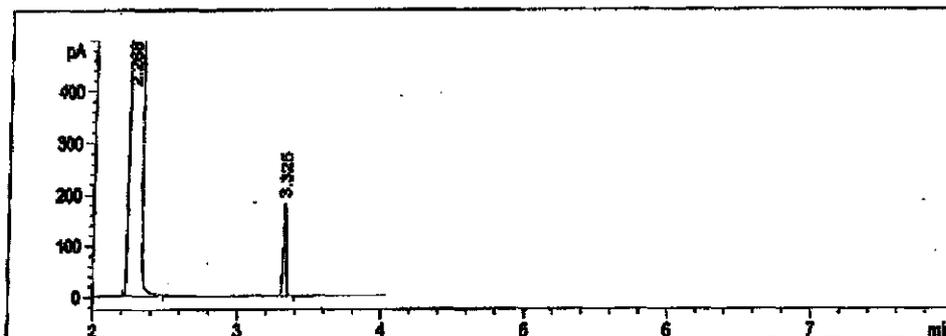
Totals : 4.94806e5

Results obtained with enhanced integrator!

\*\*\* End of Report \*\*\*

## Kromatogram Standar Asam Laurat Dengan Kadar 316,8 ppm

## LAMPIRAN 20



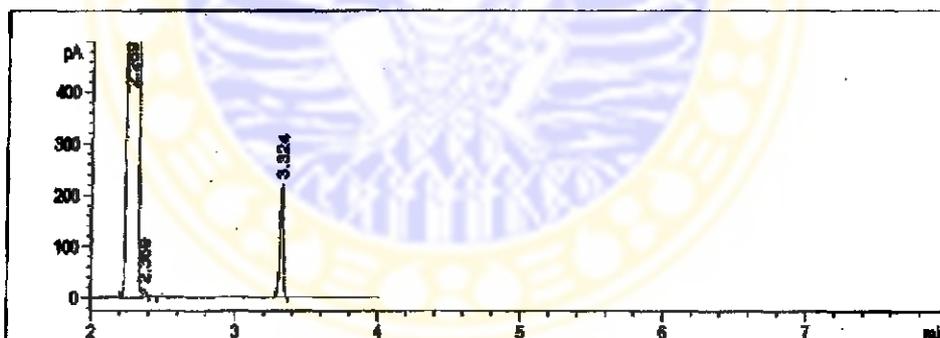
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Area %	Name
1	2.268	PB S	0.0239	5.22990e5	99.95224	?
2	3.325	BP	0.0213	249.88680	0.04776	Asam Laurat

Totals : 5.23240e5

Results obtained with enhanced integrator!

\*\*\* End of Report \*\*\*

### Kromatogram Standar Asam Laurat Dengan Kadar 528,0 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	PP	0.0243	353.95380	0.06981	Asam Laurat

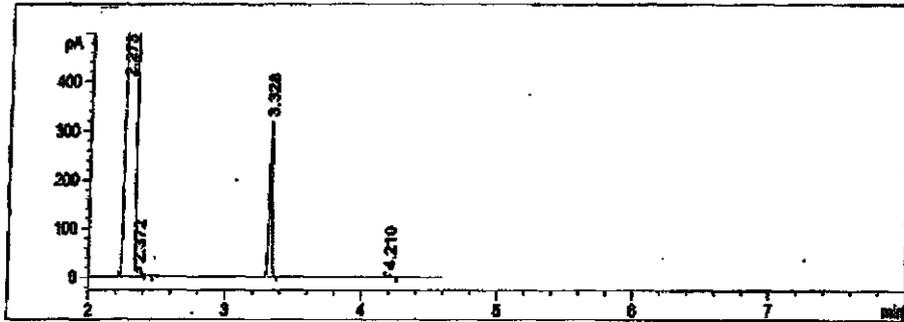
Totals : 5.07004e5

Results obtained with enhanced integrator!

\*\*\* End of Report \*\*\*

### Kromatogram Standar Asam Laurat Dengan Kadar 747,6 ppm

## LAMPIRAN 21



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	?

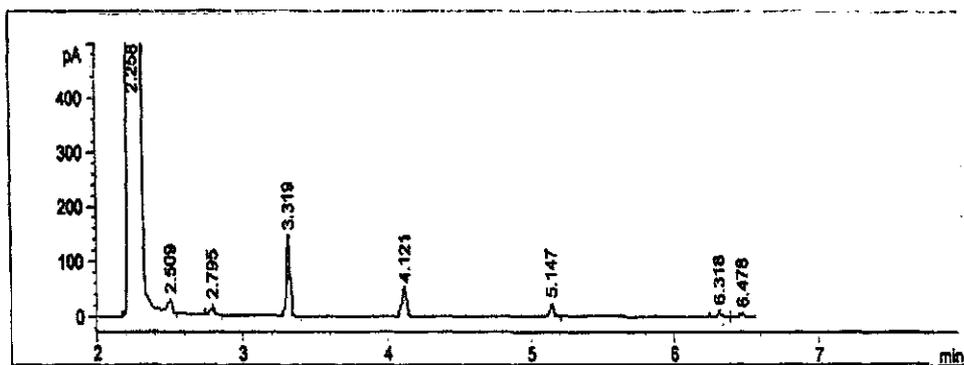
Totals : 4.63566e5

Results obtained with enhanced integrator!

\*\*\* End of Report \*\*\*

**Kromatogram Standar Asam Laurat Dengan Kadar 961,2 ppm**

## LAMPIRAN 22

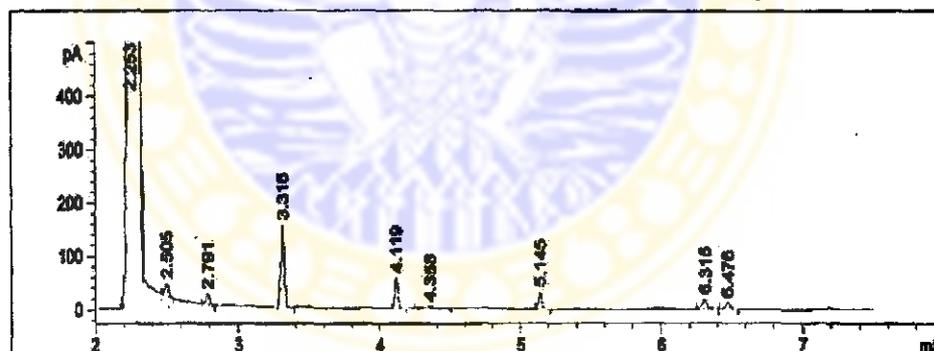


RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area	Amount [ng/ul]	Grp	Name
3.319	PB	262.31079	1.95095	557.71903		Asam Laurat

Totals : 557.71903

Results obtained with enhanced integrator!

### Kromatogram Minyak A, n =1a



RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area	Amount [ng/ul]	Grp	Name
3.316	PB	262.56964	1.95085	558.27845		Asam Laurat

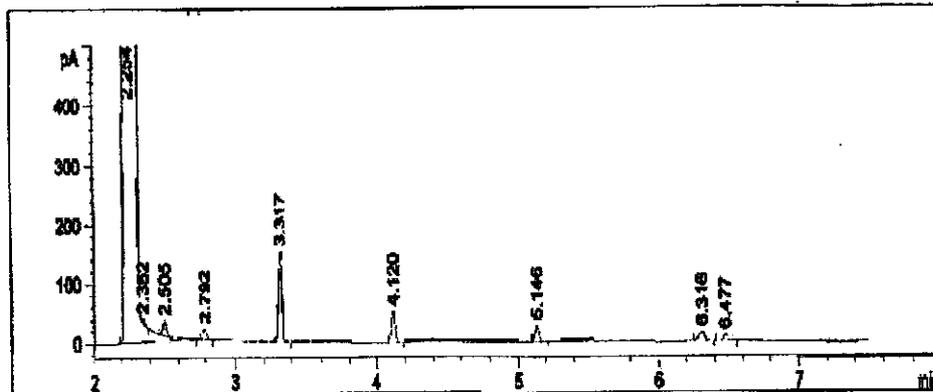
Totals : 558.27845

Results obtained with enhanced integrator!

\*\*\* End of Report \*\*\*

### Kromatogram Minyak Kelapa A, n =1b

## LAMPIRAN 23



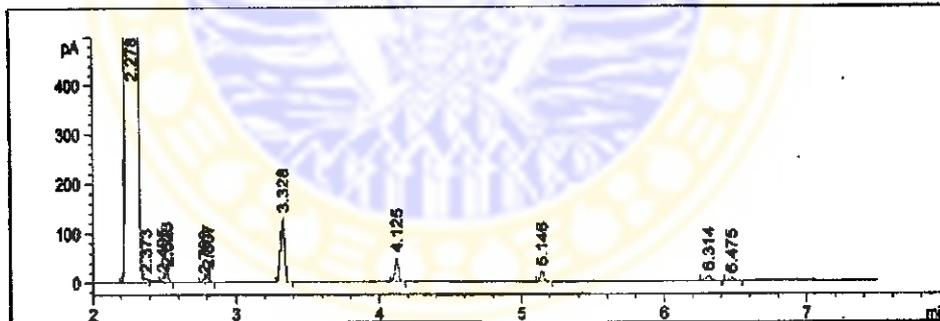
RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area	Amount [ng/ul]	Grp	Name
3.317	PB	257.42502	1.95272	547.15249		Asam Laurat

Totals : 547.15249

Results obtained with enhanced integrator!

\*\*\* End of Report \*\*\*

## Kromatogram Minyak Kelapa A, n =2a



RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area	Amount [ng/ul]	Grp	Name
3.328	PB	262.46301	1.95089	558.04785		Asam Laurat

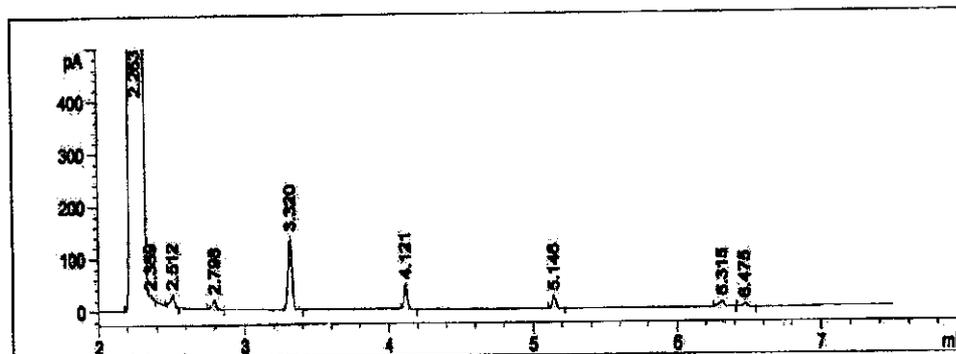
Totals : 558.04785

Results obtained with enhanced integrator!

\*\*\* End of Report \*\*\*

## Kromatogram Minyak Kelapa A, n =2b

## LAMPIRAN 24



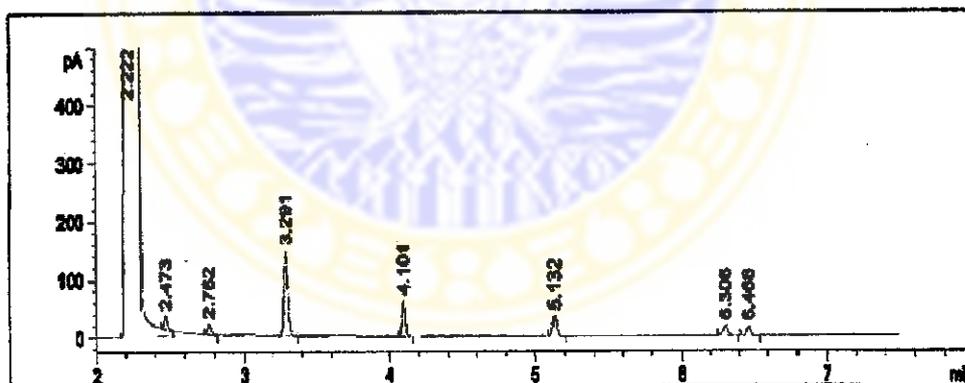
RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area	Amount [ng/ul]	Grp	Name
3.320	BB	245.09567	1.95750	479.77431		As. Laurat

Totals : 479.77431

Results obtained with enhanced integrator!

\*\*\* End of Report \*\*\*

## Kromatogram Minyak Kelapa A, n =3a



RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area	Amount [ng/ul]	Grp	Name
3.291	PB	252.49411	1.95457	536.48871		Asam Laurat

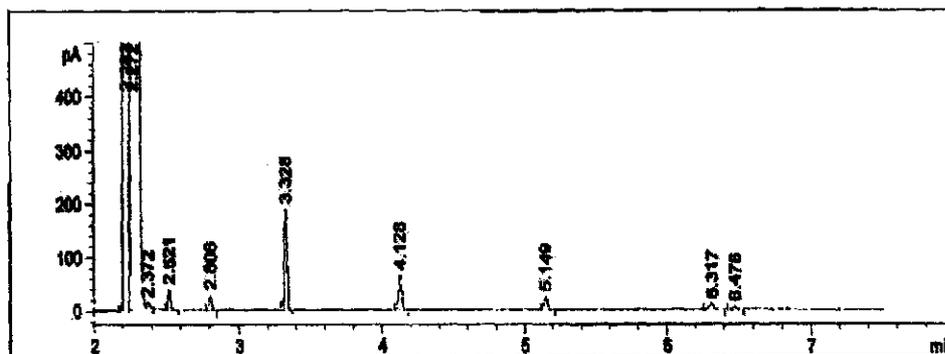
Totals : 536.48871

Results obtained with enhanced integrator!

\*\*\* End of Report \*\*\*

## Kromatogram Minyak Kelapa A, n =3b

## LAMPIRAN 25



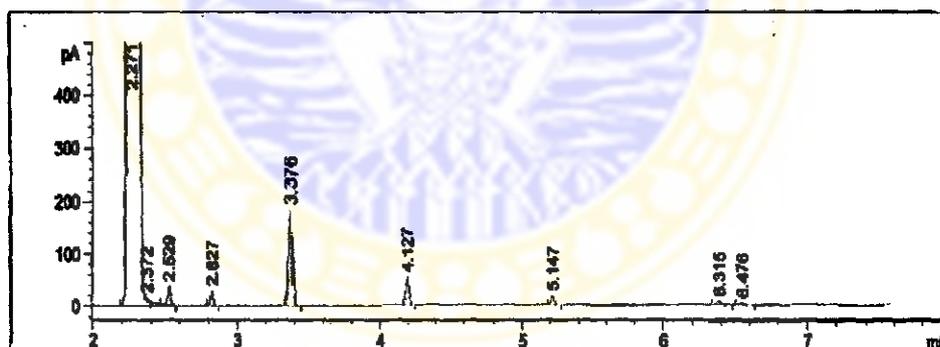
RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area	Amount [ng/ul]	Grp	Name
3.328	BB	267.37384	2.06201	568.66820		Asam Laurat

Totals : 568.66820

Results obtained with enhanced integrator!

\*\*\* End of Report \*\*\*

### Kromatogram Minyak Kelapa B, n =1a



RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area	Amount [ng/ul]	Grp	Name
3.376	BB	265.17557	2.06327	563.91413		Asam Laurat

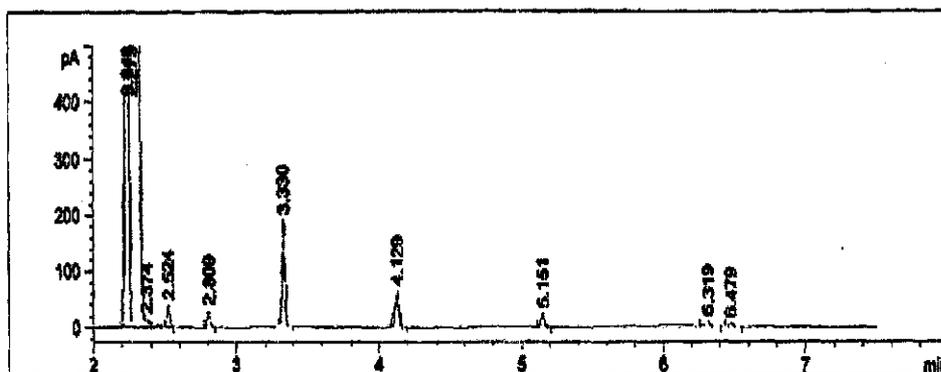
Totals : 563.91413

Results obtained with enhanced integrator!

\*\*\* End of Report \*\*\*

### Kromatogram Minyak Kelapa B, n =1b

## LAMPIRAN 26

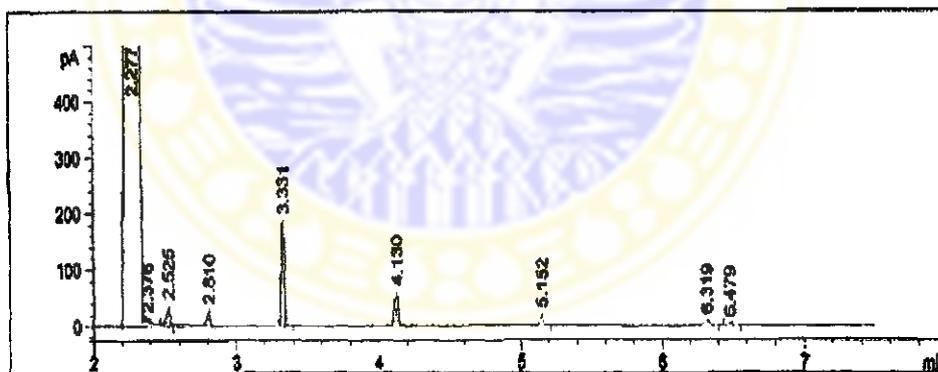


RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Ant/Area	Amount [ng/ul]	Grp	Name
3.330	BB	257.03055	2.12543	546.29940		Asam Laurat
Totals :				546.29940		

Results obtained with enhanced integrator!

\*\*\* End of Report \*\*\*

## Kromatogram Minyak Kelapa B, n =2a



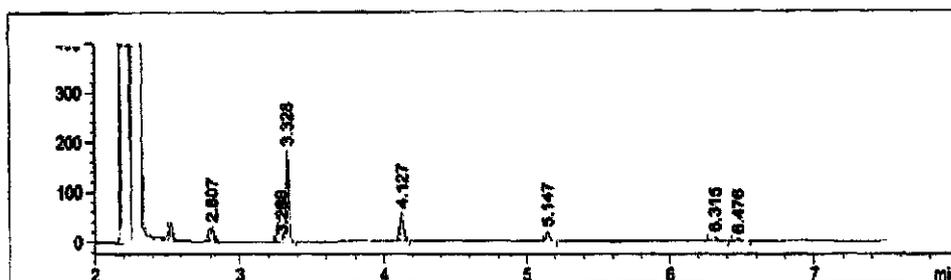
RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Ant/Area	Amount [ng/ul]	Grp	Name
3.331	BB	259.12762	2.12573	550.83460		Asam Laurat
Totals :				550.83460		

Results obtained with enhanced integrator!

\*\*\* End of Report \*\*\*

## Kromatogram Minyak Kelapa B, n =2b

## LAMPIRAN 27



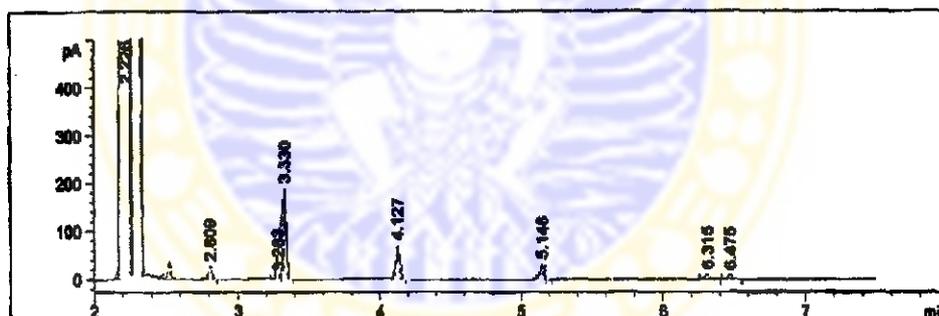
RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area	Amount [ng/ul]	Grp	Name
3.328	VB	245.16492	2.07580	520.63832		Asam Laurat

Totals : 520.63832

Results obtained with enhanced integrator!

\*\*\* End of Report \*\*\*

## Kromatogram Minyak Kelapa B, n =3a



RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area	Amount [ng/ul]	Grp	Name
3.330	VB	249.80452	2.07272	530.67210		Asam Laurat

Totals : 530.67210

Results obtained with enhanced integrator!

\*\*\* End of Report \*\*\*

## Kromatogram Minyak Kelapa B, n =3b

**LAMPIRAN 28**

PEMERINTAH PROPINSI JAWA TIMUR  
**DINAS PERKEBUNAN**

Jl. Gayung Kebondari No. 1/1 TELP. (031) 8291990, 8292739  
 TELP. (HOTLINE) (031) 8281767 FAX. 8284149

**SURABAYA**  
 Kode Pos : 60235

**SURAT KETERANGAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

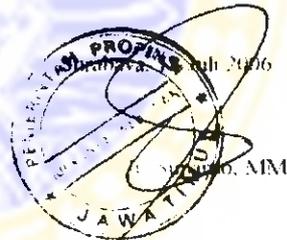
Nama : Ir. Suparno M.M.

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 dipertanggungjawabkan sebagaimana mestinya.

**Surat Keterangan *Cocos nucifera L.***

## LAMPIRAN 29



**PEMERINTAH KABUPATEN BLITAR  
DINAS PERTANIAN**

Jalan Jend. A. Yani No. 27 Telp. (0342) 801592; Fax. (0342) 801592

**BLITAR - 66112**

**SURAT KETERANGAN**

Nomor : 521/332/409.107/2007

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ir. SUMARLIE,MSi  
Jabatan : KEPALA DINAS PERTANIAN  
Instansi : DINAS PERTANIAN KABUPATEN BLITAR

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : DWI AGUSTINE ARTIMININGSIH  
NIM : 050312653  
Judul Skripsi : Perbandingan Karakteristik Sifat Fisika Kimia Minyak Kelapa ( Cocos nucifera L ) Hasil Olahan melalui proses Enzimatik dengan kulit nuan nanas dan ragi roti.

Benar - benar telah melaksanakan penelitian dengan menggunakan nanas jenis Queen ( sebutan dari penduduk setempat yang berbudidaya nanas tersebut ), yang diambil dari Desa Ponggok Kecamatan Ponggok Kabupaten Blitar dengan umur tanaman 16 s/d 18 bulan panen.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

KEPALA DINAS PERTANIAN  
KABUPATEN BLITAR

*[Handwritten Signature]*  
\* \* \* \* \*  
\* \* \* \* \*  
\* \* \* \* \*  
**Ir. SUMARLIE, MSi**  
Pembina Utama Muda  
NIP. 080 080 130

**Surat Keterangan *Ananas comusus* var. Queen**

## LAMPIRAN 30



**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 Fakultas Farmasi Unair  
Tanggal sampel : 28 Maret 2007  
Jenis sampel : Roti duk (ragi)

## HASIL IDENTIFIKASI

Jenis Sample	Jenis Mikroba
1. Fermipan	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
2. Ragi Tape "NKI"	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
3. Ragi Tempe "Raprime"	<i>Rhizopus oligosporus</i> <i>Aspergillus oryzae</i>

Surabaya, 16 April 2007

Mengenahi,

Lemahassa,

Kalab Lingkungan.

  
Dr. Ir. Agoes Soegianto, DEA  
NIP. 131756000

  
Drs. Agus Supriyanto, M.Kes.  
NIP. 131836620

**Sertifikat Identifikasi *Saccharomyces cerevisiae*  
Dalam Ragi Roti Fermipan**

## LAMPIRAN 31

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	2.351	3.182	4.541	5.841	12.941
4	1.523	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	1.895	2.365	2.998	3.499	5.405
8	1.397	1.860	2.305	2.906	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	1.356	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. D ulang cetak seizin kedua penulis dan penerbit.

Tabel T