

SKRIPSI

OLEH
MAYA NILAWATI HAMZAH
H511 97 073



FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR

2002

ii

**PEMBUATAN DAN ANALISIS MUTU MINYAK KELAPA DENGAN
PENAMBAHAN ANTIOKSIDAN RIMPANG KUNYIT**
(Curcuma domestica Val.)

OLEH
MAYA NILAWATI HAMZAH
H511 97 073



**Skripsi untuk melengkapi tugas dan memenuhi syarat
untuk memperoleh gelar sarjana**

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR

2002

iii

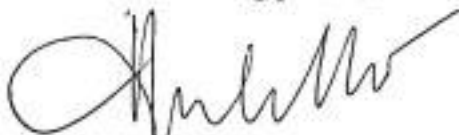
**PEMBUATAN DAN ANALISIS MUTU MINYAK KELAPA DENGAN
PENAMBAHAN ANTIOKSIDAN RIMPANG KUNYIT
(*Curcuma domestica* Val.)**

Disetujui oleh :
Pembimbing utama



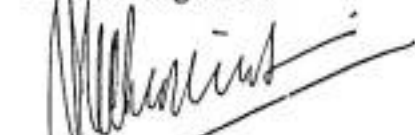
(Dra. Hj. Roswita Abbas, MSi)

Pembimbing pertama



(Dra. Christiana Lethe)

Pembimbing kedua



(Drs. H. Fachruddin Tobo)

Tgl. 17 September 2002

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah! Rabbil 'Alamin, penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas berkah dan ridha-Nya juaah sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

Pada kesempatan ini, dengan penuh kerendahan hati, kami haturkan ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada Ibu Hj. Roswita Abbas, M.Si, sebagai pembimbing utama, Ibu Dra. Christiana Lethe sebagai pembimbing pertama serta Bapak Drs. H. Fachruddin Tobo sebagai pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pemikirannya dalam memberikan bimbingan, petunjuk dan arahan-arahan pada penulisan skripsi ini.

Kepada penasihat akademik Ibu Dra. Hj. Aisyah Fatmawati, kami menyampaikan terima kasih atas segala perhatian dan bimbingannya selama kami duduk di bangku perkuliahan. Ucapan terima kasih kami sampaikan pula kepada :

1. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
2. Ketua Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam beserta staf.
3. Bapak/Ibu Dosen Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin, khususnya di Jurusan Farmasi
4. Seluruh staf pegawai Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin, khususnya di Jurusan Farmasi

5. Rekan-rekan mahasiswa jurusan Farmasi F.MIPA Universitas Hasanuddin angkatan 1997, khususnya Nur 'iphenk' Ida, Nur 'ithink' Hamidah, Masrita, Hasni, Ni'ma dan Uvri. Juga kepada kanda Haslia, Fibiyantri, Dachrie, Aso', Indra, kanda Rusli, S.si, Apt., kanda Arsyik Ibrahim, S.si, Apt. dan semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu atas segala bantuan baik moril maupun materil yang telah diberikan mulai dari awal hingga akhir penyelesaian skripsi ini.

Dan akhirnya sujud serta hormat yang setinggi-tingginya kepada ayahanda H. A. Hamzah Sanusi dan Ibunda Hj. Asni Zau atas segala pengorbanannya dalam mendidik penulis dengan penuh kasih sayang sehingga pendidikan ini dapat terselesaikan. Tak lupa pula penulis haturkan terima kasih yang tak terhingga kepada saudara-saudaraku tersayang kanda Isham Hamzah, SE, kanda Ulfiani Hamzah, ST dan adik Idham Hamzah, serta sahabatku tercinta A. Rini Aryani Arifuddin atas segala dukungan, dorongan serta do'anya selama ini.

Pada kesempatan ini, kamu juga ingin menyampaikan maaf yang sebesar-besarnya atas segala keterbatasan dan kesalahan pada penulisan skripsi ini, sehingga kritik dan saran yang berguna untuk perbaikan penulisan ini akan kami terima dengan senang hati. Semoga penulisan ini bermanfaat bagi kemashlahatan ummat dan senantiasa bernilai ibadah di sisi-Nya. Amin.

Makassar, Agustus 2002

Penulis

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang analisis mutu minyak kelapa dengan penambahan antioksidan rimpang kunyit (*Curcuma domestica* Val.) dalam berbagai konsentrasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan rimpang kunyit sebagai antioksidan dalam memperlambat kerusakan dan ketengikan pada minyak kelapa yang dibuat secara tradisional.

Penelitian ini menggunakan minyak kelapa yang dibuat sendiri secara tradisional tanpa penambahan antioksidan sebagai kontrol dan minyak kelapa dengan penambahan antioksidan kunyit dalam tiga konsentrasi yaitu 0,25%, 0,50% dan 0,75%, yang seluruhnya diberikan perlakuan penyimpanan selama 2 dan 4 minggu. Parameter pengujian yaitu uji organoleptis, antara lain uji bau dan warna, serta uji kualitatif meliputi uji kadar air, bilangan asam, bilangan penyabunan, bilangan peroksida dan bilangan iodium. Analisis dilakukan setiap 2 minggu setelah penyimpanan dengan maksud untuk melihat tingkat kerusakan minyak kelapa dalam tiga konsentrasi yang berbeda yang telah disimpan selama waktu tersebut.

Hasil analisis menunjukkan mutu minyak kelapa meningkat dengan penambahan konsentrasi antioksidan rimpang kunyit yang lebih besar (0,75%b/v) selama waktu penyimpanan yang lebih singkat (2 minggu).



ABSTRACT

Research was performed on the analysis of coconut oil with added Curcuma rhizome (*Curcuma domestica* Val.) in some concentration. The objective of this research was to know whether there was Curcuma rhizome as oxidant inhibitor can inhibiting the destruction and rancidity on coconut oil which was made by home industry.

This research use coconut oil which made by traditional system without oxidant inhibitor as a control and coconut oil with oxidant inhibitor in three different concentration (0,25%, 0,50% and 0,75%), with storage during 2 and 4 weeks. The parameter tested were the preliminary test, consisted of smell and color, also the quantitative test, consisted of water content, acid value, saponification value, peroxide value and iod value. The analysis was carried out every storage for 2 weeks in order to investigate the destruction and rancidity of coconut oil with added oxidant inhibitor during twice storage (2 and 4 weeks).

The out come of the analysis showed that the quality of coconut oil increased by added bigger concentration of Curcuma rhizome as oxidant inhibitor (0,75%b/v) during shorter storage (2 weeks).

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II POLA PENELITIAN	4
II.1 Penyiapan Alat dan Bahan.....	4
II.2 Penyiapan Minyak Kelapa.....	4
II.3 Analisis Mutu Minyak Kelapa.....	4
II.3.1 Pembuatan Larutan Baku.....	4
II.3.2 Analisis Mutu Minyak Kelapa.....	4
II.4 Pengumpulan dan Analisis Data.....	4
II.5 Pembahasan	4
II.6 Pengambilan Kesimpulan.....	5

BAB III TINJAUAN PUSTAKA.....	6
III.1 Uraian Umum Tentang Lipid.....	6
III.1.1 Minyak dan Lemak.....	6
III.1.2 Sumber Minyak dan Lemak.....	8
III.1.3 Klasifikasi Lemak.....	9
III.1.4 Sifat-Sifat Lemak.....	10
III.1.4.1 Sifat-Sifat Fisik Lemak.....	10
III.1.4.2 Sifat-Sifat Kimia Lemak.....	14
III.2 Uraian Umum Tentang Kelapa (<i>Cocos nucifera</i> L.).....	17
III.2.1 Klasifikasi Tanaman.....	17
III.2.2 Nama Daerah.....	17
III.2.3 Morfologi Tanaman.....	17
III.2.4 Komposisi Tanaman.....	18
III.3 Uraian Umum Tentang Minyak Kelapa.....	19
III.3.1 Komposisi Kimia Minyak Kelapa.....	19
III.3.2 Pembuatan Minyak Kelapa.....	23
III.4 Uraian Umum Tentang Ketengikan.....	25
III.4.1 Penyebab Ketengikan.....	25
III.4.2 Upaya Mengatasi Ketengikan.....	28
III.5 Uraian Umum Tentang Kunyit (<i>Curcuma domestica</i> Val)	
III.5.1 Klasifikasi Tanaman.....	29
III.5.2 Nama Daerah.....	30
III.5.3 Morfologi Tanaman.....	30

III.5.4 Kandungan Kimia.....	31
III.5.5 Kegunaan.....	31
III.6 Uraian Umum Tentang Curcumin.....	31
BAB IV PELAKSANAAN PENELITIAN.....	33
IV.1 Alat dan Bahan.....	33
IV.1.1 Alat-alat yang digunakan.....	33
IV.1.2 Bahan-bahan yang digunakan.....	33
IV.2 Penyiapan Minyak Kelapa.....	34
IV.2.1 Pengambilan Bahan.....	34
IV.2.2 Penyiapan Minyak Kelapa.....	35
IV.3 Analisis Mutu Minyak Kelapa.....	35
IV.3.1 Pembuatan Larutan Baku.....	35
IV.3.1.1 Pembuatan Larutan Baku Asam	
Klorida (HCl) 0,5 N.....	35
IV.3.1.2 Pembuatan Larutan Baku Kalium	
Hidroksida (KOH) 0,5 N.....	36
IV.3.1.3 Pembuatan Larutan Baku Natrium	
Tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 0,1 N.....	37
IV.3.2 Penentuan Kualitas Minyak.....	38
IV.3.2.1 Penentuan Bilangan Asam Lemak	
Bebas.....	38
IV.3.2.2 Penentuan Bilangan Peroksida.....	38
IV.3.2.3 Penentuan Bilangan Penyabunan.....	39

IV.3.2.4 Penentuan Bilangan Iodium.....	39
IV.3.2.5 Penentuan Kadar Air.....	40
IV.4 Analisis Data.....	40
IV.5 Pembahasan.....	41
IV.6 Kesimpulan.....	41
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	42
V.1 Hasil.....	42
V.2 Pembahasan.....	47
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	53
VI.1 Kesimpulan.....	53
VI.2 Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA.....	54

DAFTAR TABEL

TABEL	Halaman
I. Data hasil pemeriksaan pendahuluan.....	58
II. Data hasil pemeriksaan kadar air.....	59
III. Data hasil pemeriksaan bilangan asam lemak bebas.....	60
IV. Data hasil pemeriksaan bilangan peroksida.....	61
V. Data hasil pemeriksaan bilangan penyabunan.....	62
VI. Data hasil pemeriksaan bilangan iodium.....	63
VII. Hasil pengamatan pengaruh konsentrasi antioksidan terhadap waktu penyimpanan dari pengujian kadar air.....	64
VIII. Hasil pengamatan pengaruh konsentrasi antioksidan terhadap waktu penyimpanan dari pengujian bilangan ALB.....	65
IX. Hasil pengamatan pengaruh konsentrasi antioksidan terhadap waktu penyimpanan dari pengujian bilangan iodium.....	66
X. Hasil pengamatan pengaruh konsentrasi antioksidan terhadap waktu penyimpanan dari pengujian bilangan peroksida.....	67
XI. Hasil pengamatan pengaruh konsentrasi antioksidan terhadap waktu penyimpanan dari pengujian bilangan penyabunan.....	68

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR		Halaman
I.	Histogram kadar air menurut perlakuan penyimpanan	69
II.	Histogram bilangan penyabunan menurut perlakuan penyimpanan	70
III.	Histogram ALB menurut perlakuan penyimpanan	71
IV.	Histogram bilangan iodium menurut perlakuan penyimpanan	72
V.	Histogram bilangan peroksida menurut perlakuan penyimpanan	73

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN

Halaman

I.	Syarat mutu minyak goreng menurut SNI.....	74
II.	Perhitungan penetapan kadar air.....	75
III.	Perhitungan penetapan bilangan ALB	78
IV.	Perhitungan penetapan bilangan peroksida.....	79
V.	Perhitungan penetapan bilangan penyabunan.....	80
VI.	Perhitungan penetapan bilangan iodium.....	81
VII.	Perhitungan perbandingan uji rancangan blok acak lengkap penetapan kadar air antara konsentrasi antioksidan terhadap waktu penyimpanan serta uji lanjutan dengan uji Duncan.....	82
VIII.	Perhitungan perbandingan uji rancangan blok acak lengkap penetapan bilangan ALB antara konsentrasi antioksidan terhadap waktu penyimpanan serta uji lanjutan dengan uji Duncan.....	88
IX.	Perhitungan perbandingan uji rancangan blok acak lengkap penetapan bilangan iodium air antara konsentrasi antioksidan terhadap waktu penyimpanan serta uji lanjutan dengan uji Duncan.....	90
X.	Perhitungan perbandingan uji rancangan blok acak lengkap penetapan bilangan peroksida antara konsentrasi antioksidan terhadap waktu penyimpanan serta uji lanjutan dengan uji Duncan.....	97

XI. Perhitungan perbandingan uji rancangan blok acak lengkap penetapan bilangan penyabunan antara konsentrasi antioksidan terhadap waktu penyimpanan serta uji lanjutan dengan uji Duncan.....	101
--	-----

BAB I PENDAHULUAN

Kelapa adalah salah satu tanaman penghasil minyak nabati di Indonesia. Minyak nabati ini merupakan sumber nabati yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari oleh manusia. Manusia dapat digolongkan sebagai makhluk omnivora, artinya makanannya terdiri dari bahan hewani maupun nabati. Karena itu dapat menerima minyak dan lemak dari berbagai sumber, baik dari ternak maupun dari tanaman. Minyak merupakan jenis makanan yang paling padat energi, yaitu mengandung 9 Kilo kalori pergram atau 37 Kilojoule pergram (1).

Minyak goreng berfungsi sebagai penghantar panas, penambah rasa gurih dan penambah nilai kalori bahan pangan. Minyak Juga berperan sangat penting dalam gizi kita, terutama karena minyak merupakan sumber energi, cita rasa, serta sumber vitamin A, D, E dan K (1). Dalam teknologi makanan, lemak dan minyak memegang peranan yang penting, karena minyak dan lemak memiliki titik didih yang tinggi (sekitar 200°C), maka dapat dipergunakan untuk menggoreng makanan. Minyak juga dapat memberikan aroma yang spesifik (2). Pada umumnya, minyak kelapa yang dihasilkan oleh masyarakat hanya melalui proses yang sederhana, langsung dijual atau dipergunakan dan tidak dapat disimpan dalam waktu yang lama karena akan mengalami kerusakan. Kerusakan pada minyak kelapa ini ditandai oleh bau tengik ataupun warna minyak menjadi semakin tua dan rasanya pun menjadi tidak enak. Perubahan-perubahan kimia atau penguraian minyak dapat mempengaruhi bau

dan rasanya. Kerusakan minyak dapat menurunkan nilai gizi serta menyebabkan penyiapangan rasa dan bau pada minyak yang bersangkutan (3).

Ketengikan (rancidity) diartikan sebagai kerusakan atau perubahan bau dan flavor dalam lemak atau bahan pangan berlemak. Kerusakan atau ketengikan dalam lemak disebabkan oleh 3 faktor, yaitu : ketengikan oleh oksidasi (oxidative rancidity), ketengikan oleh enzim (enzymatic rancidity) dan ketengikan oleh hidrolisis (hydrolytic rancidity). Bentuk kerusakan, terutama ketengikan yang paling penting disebabkan oleh aksi oksigen udara terhadap minyak. Okidasi oleh oksigen udara terjadi secara spontan jika bahan yang mengandung minyak dibiarkan kontak dengan udara. Sedangkan kecepatan proses oksidasinya tergantung dari tipe minyak dan kondisi penyimpanan (3).

Rimpang kunyit (*Curcuma domestica* Val.) mengandung tiga tipe kurcumin, yaitu kurcumin I, II dan III. Ketiganya digunakan sebagai antioksidan. Konsentrasi kurcumin I, II dan III yang dapat digunakan untuk pencegahan 50% dari lipid peroksida adalah masing-masing 20, 14 dan 11 $\mu\text{g/ml}$. Sedangkan konsentrasi yang dibutuhkan untuk pencegahan 50% dari superoksida-superoksida adalah masing-masing 6,25; 4,25 dan 1,9 $\mu\text{g/ml}$ (4).

Jadi, permasalahan penelitian ini adalah apakah rimpang kunyit (*Curcuma domestica* Vahl.) sebagai antioksidan mampu menghambat terjadinya proses oksidasi dan mampu memperbaiki warna kuning pada minyak kelapa yang dibuat secara tradisional agar dapat disimpan lebih lama dan dapat dipasarkan secara meluas. Dengan hipotesis bahwa semakin banyak konsentrasi rimpang kunyit (*Curcuma*

domestica Val.) di dalam minyak kelapa, akan semakin lama pula minyak kelapa tersebut mengalami kerucakan dan ketengikan akibat oksidasi.

Berdasarkan hal tersebut diatas, maka perlu dilakukan penelitian analisis mutu minyak kelapa dengan penambahan rajangan rimpang kunyit dengan tujuan untuk mengetahui apakah terjadi penghambatan terhadap proses oksidasi pada minyak kelapa dan bagaimana pengaruhnya dengan penambahan rajangan rimpang kunyit dengan konsentrasi yang berbeda dan waktu penyimpanan yang diperpanjang.

Dengan diterimanya hipotesis tersebut, maka penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, khususnya bagi peneliti pribadi dapat mengetahui adanya pengaruh konsentrasi rimpang kunyit yang ditambahkan dalam pembuatan minyak kelapa terhadap mutu minyak kelapa tersebut, bagi ilmu pengetahuan dapat lebih termotivasi untuk menguji hipotesis baru yang kemungkinan dapat muncul dari penelitian ini dan bagi kehidupan sehari-hari dapat memberi pengetahuan bagi masyarakat tentang pengaruh penambahan rimpang kunyit sebagai antioksidan dalam pembuatan minyak kelapa yang dapat memperlambat terjadinya kerusakan dan ketengikan pada minyak kelapa tersebut.

BAB II

POLA PENELITIAN

II.1 Penyiapan Alat dan Bahan

Alat dan bahan disiapkan sesuai kebutuhan penelitian.

II.2 Penyiapan Minyak Kelapa

Minyak kelapa dibuat dari santan buah kelapa tua (*Cocos nucifera* L.) dengan penambahan rajangan rimpang kunyit kering (*Curcuma domestica* Val.) dalam berbagai konsentrasi.

II.3 Analisis Mutu Minyak Kelapa

II.3.1 Pembuatan Larutan Baku

Larutan pereaksi yang digunakan dibuat sesuai kebutuhan.

II.3.2 Analisis Mutu Minyak Kelapa

Analisis mutu minyak kelapa dengan menggunakan parameter kadar air, angka peroksida, angka penyabunan, angka iodium dan angka asam lemak bebas.

II.4 Pengumpulan dan Analisis Data


Data yang diperoleh dari hasil pengukuran ditabulasi dan dianalisis secara statistik menggunakan uji hipotesis.

II.5 Pembahasan Hasil

Pembahasan hasil dilakukan dengan melihat hasil pengukuran kadar air, angka peroksida, angka penyabunan, angka iodium dan angka asam lemak bebas pada minyak kelapa dengan penambahan antioksidan.

II.6 Pengambilan Kesimpulan

Kesimpulan berupa penghambatan proses oksidasi pada minyak kelapa seiring dengan peningkatan konsentrasi rimpang kunyit.



BAB III
TINJAUAN PUSTAKA

III.1 Uraian Umum Tentang Lipid

III.1.1 Minyak dan Lemak (1,5)

Lipid terdapat dalam hampir semua makanan dengan kandungan yang berbeda. Ada kalanya lipid dengan sengaja ditambahkan ke dalam bahan makanan dengan berbagai tujuan, antara lain sebagai media penghantar panas seperti minyak goreng, lemak, mentega atau margarin; untuk menambah kalori dan memperbaiki tekstur serta cita rasa makanan, misalnya penambahan shortening (pelembut) pada pembuatan kue-kue dan sebagainya.

Minyak dan lemak merupakan salah satu anggota golongan lipid netral. Lipid itu sendiri dapat diklasifikasikan menjadi 4 kelas, yaitu :

1. Lipid netral
2. Fosfatida
3. Spingolipid
4. Glikolipid

Semua jenis lipid ini banyak terdapat di alam.

Minyak dan lemak yang telah dipisahkan dari jaringan asalnya mengandung sejumlah kecil komponen selain trigliserida, yaitu :

1. Lipid kompleks

2. Sterol
3. Asam lemak bebas
4. Lilin
5. Pigmen yang larut dalam lemak
6. Hidrokarbon

Komponen-komponen ini mempengaruhi warna dan cita rasa produk, serta berperan dalam proses ketengikan.

Minyak dan lemak terdiri atas trigliserida campuran yang merupakan ester dari gliserol dan asam lemak rantai panjang. Lemak tersebut jika dihidrolisis menghasilkan 3 molekul asam lemak rantai panjang dan 1 molekul gliserol.

Trigliserida dapat berwujud padat atau cair tergantung dari komposisi asam lemak yang menyusunnya. Sebagian besar minyak nabati berbentuk cair karena mengandung sejumlah asam lemak tidak jenuh, yaitu asam oleat, linoleat atau asam linoleat dengan titik cair yang rendah. Lemak hewani pada umumnya berbentuk padat pada suhu kamar karena banyak mengandung asam lemak jenuh, misalnya asam palmitat dan stearat yang mempunyai titik cair lebih tinggi.

Minyak dan lemak tidak berbeda bentuk umum trigliseridanya dan hanya berbeda dalam wujudnya. Senyawa ini disebut minyak jika berbentuk cair pada suhu kamar, disebut lemak jika pada suhu kamar berbentuk padat.

III.1.2 Sumber Minyak dan Lemak (5,6)

Minyak dan lemak yang dapat di cerna (edible fat), dihasilkan oleh alam, yang dapat bersumber dari bahan nabati atau hewani. Dalam tanaman atau hewan, minyak tersebut berfungsi sebagai sumber cadangan energi.

Berdasarkan sumbernya, minyak dan lemak dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Bersumber dari tanaman

- a. Biji-bijian palawija : jagung, biji kapas, kacang tanah, kacang kedelai, wijen, bunga matahari.
- b. Kulit buah tanaman : zaitun dan kelapa sawit.
- c. Biji-bijian dari tanaman : kelapa, coklat, inti sawit, babassu, kohun dan sejenisnya.

2. Bersumber dari hewani

- a. Susu hewan : lemak susu
- b. Daging hewan : lemak sapi
- c. Hasil laut : minyak ikan sarden, minyak ikan paus.

Komposisi atau jenis asam lemak dan sifat fisika-kimia tiap jenis minyak berbeda-beda, dan hal ini disebabkan oleh perbedaan sumber, iklim, keadaan tempat tumbuh dan pengolahan.

Perbedaan umum antara lemak nabati dan lemak hewani adalah:

Lemak hewani	Lemak nabati
1. Mengandung kolesterol	1. Mengandung fitosterol
2. Kadar asam lemak tidak jenuh rendah	2. Kadar asam lemak tidak jenuh tinggi
3. Bilangan Reichert-Meisel lebih besar	3. Bilangan Reichert-Meisel lebih kecil
4. Bilangan Polenske lebih kecil	4. Bilangan Polenske lebih besar

III.1.3 Klasifikasi Lemak (1,7)

Minyak dan lemak dapat diklasifikasikan ke dalam golongan sesuai dengan sifat kelas dari sumbernya, sebagai berikut :

1. Golongan lemak susu, yaitu lemak dari susu binatang pemamah biak seperti susu sapi. Lemak susu mengandung 30-40% asam oleat, 25-32% asam palmitat dan 10-15% asam stearat. Umumnya asam lemaknya terdiri dari C_4 - C_{12} dan mengandung asam butirat yang berkisar antara 3-5% tergantung dari sumbernya.
2. Golongan lemak dari asam laurat yang mengandung 40-50% asam laurat (C_{12}) dan hanya sedikit asam-asam dengan C_8 , C_{10} , C_{14} , C_{16} dan C_{18} . Kandungan asam lemak tak jenuh hanya sedikit. Umumnya

- lemak ini mencair pada suhu kamar karena mengandung asam lemak berantai pendek. Contohnya adalah minyak kelapa dan kelapa sawit.
3. Golongan lemak dari asam oleat-linoleat yang merupakan golongan yang terbanyak. Umumnya lemak golongan ini mengandung kurang dari 20% asam lemak jenuh, Sedangkan kandungan oleat dan linoleatnya menonjol. Lemak semacam ini diperoleh dari biji kapas, jagung, biji wijen, kacang tanah, biji bunga matahari dan buah zaitun.
 4. Golongan lemak dari asam linoleat, dengan kandungan utama adalah asam linoleat. Minyak ini digolongkan kedalam drying oil yaitu minyak yang akan membentuk lapisan keras jika mengering di udara. Terutama terdapat pada biji sawi yang mengandung 50% asam linoleat. Selain itu juga terdapat pada minyak kedelai dan minyak kemiri.
 5. Golongan lemak binatang terutama babi yang mengandung 30-40% asam lemak jenuh dengan C_{16} dan C_{18} . Titik cair lemak ini tinggi, karena kandungan asam lemak jenuhnya dan macam gliseridanya.

iii. 1.4 Sifat-Sifat Lemak (1,8)

III.1.4.1 Sifat-Sifat Fisik Lemak

Sifat fisik lemak sangat penting untuk menentukan mutu lemak serta penggunaannya dalam industri pangan. Sifat fisik lemak yang terpenting adalah sebagai berikut :

1. Titik cair

Titik cair sangat erat hubungannya dengan tujuan penggunaan lemak tersebut. Titik cair lemak dipengaruhi oleh sifat asam lemak yang diakndungnya yaitu panjang rantai karbon, jumlah ikatan tak jenuh dan konfigurasinya apakah terdapat dalam bentuk cis atau trans. Titik cair lemak dengan asam lemak dalam bentuk trans lebih tinggi daripada bentuk cisnya. Titik cair turun dengan bertambahnya ikatan jenuh dalam rantai karbon.

2. Titik Kelunakan

Tidak semua lemak dapat diukur pada titik ini tetapi pada umumnya titik kelunakan diukur pada saat minyak mulai menetes.

3. Titik asap (smoke point), titik nyala (flash point), dan titik bakar (fire point)

Titik asap adalah suhu dimana lemak mulai berasap tipis kebiruan pada waktu lemak dipanaskan. Jika pemanasan dilanjutkan akan tercapai suatu keadaan dimana minyak mulai memperlihatkan nyala dengan adanya udara. Suhu dimana nyala ini terbentuk dinamakan titik nyala. Selanjutnya lemak terbakar secara tetap pada titik bakarnya, suhunya selalu lebih tinggi daripada titik nyala dan titik asap. Ketiga suhu di atas bervariasi dan

dipengaruhi oleh jumlah asam lemak bebas yang terdapat dalam lemak tersebut. Umumnya bila gliserida itu mengandung lebih banyak asam lemak bebas, maka ketiga suhu tersebut turun. Begitu pula bila berat molekul gliserida itu semakin rendah maka ketiga suhu itu rendah. Ketiga stbut di atas diperlukan dalam penentuan suatu lemak yang digunakan sebagai minyak goreng.

4. Titik kekeruhan

Jika minyak dipanaskan, kemudian ditambahkan pelarut sampai terlarut sempurna, lalu didinginkan, maka pada saat di mana campuran tersebut mulai terpisah akan terjadi kekeruhan. Suhu di mana terjadi kekeruhan tersebut disebut titik kekeruhan. Besarnya titik kekeruhan tergantung dari adanya asam lemak bebas di dalam lemak dan dipergunakan untuk mengontrol pemalsuan dalam minyak.

5. Panas jenis

Panas jenis minyak dan lemak biasanya diukur pada suhu 25°C. Panas jenis naik dengan bertambahnya ikatan tidak jenuh baik dalam bentuk minyak maupun dalam bentuk lemaknya.



6. Kekentalan

Kekentalan minyak naik dengan bertambahnya panjang rantai karbon asam lemak dan turun dengan bertambahnya ikatan tidak jenuh.

7. Indeks bias

Indeks bias lemak naik dengan bertambahnya ikatan tidak jenuh dalam rantai karbon tersebut. Indeks bias ini ada hubungannya dengan bilangan yod, karena makin banyak jumlah yod yang diserap oleh lemak menunjukkan bahwa lemak tersebut makin banyak mengandung asam lemak tidak jenuh. Oleh karena itu indeks bias dapat digunakan untuk mengontrol sempurna atau tidaknya proses hidrogenasi.

8. Polimorfisme

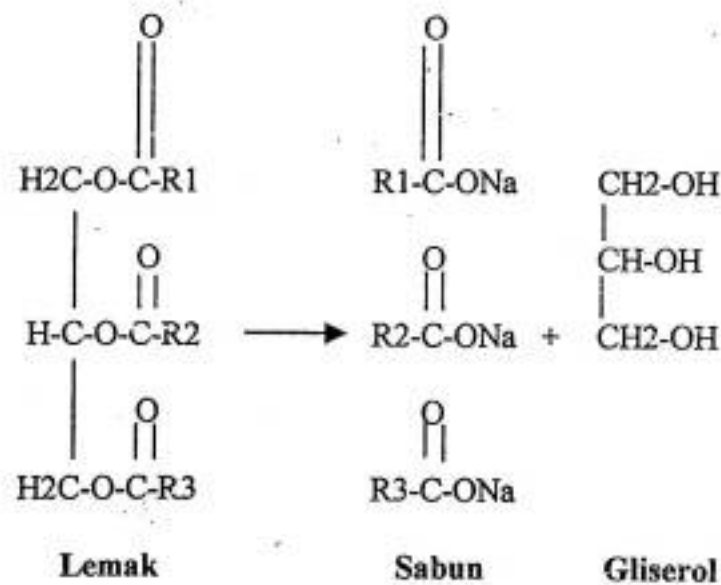
Trigliserida tertentu dapat diperoleh dari berbagai bentuk kristal. Masing-masing kristal mempunyai titik cair tertentu dengan sifat yang berbeda. Perlakuan dengan suhu memegang peranan penting dalam pembentukan ukuran kristal apakah halus atau kasar sesuai dengan tujuannya dalam industri pangan, misalnya untuk mentega, minyak salad, kembang gula atau es krim.

III.1.4.1 Sifat-Sifat Kimia Lemak

Sifat kimiawi lemak dibutuhkan untuk menguji mutu lemak/minyak serta mengetahui ada tidaknya pemalsuan. Beberapa sifat kimia lemak yang penting adalah sebagai berikut :

1. Bilangan penyabunan

Lemak dengan adanya air akan terhidrolisis menjadi asam lemak dan gliserol. Reaksi hidrolisis ini dipercepat dengan adanya basa atau enzim. Hidrolisis umumnya sukar terjadi dalam lemak yang asam lemaknya terdiri dari 14 atom karbon, misalnya minyak kelapa, minyak kelapa sawit dan mentega. Hidrolisis dengan memakai basa dinamakan penyabunan, yang menghasilkan gliserol dan garam basa asam lemak (sabun).



Bilangan penyabunan sangat penting dalam menentukan berat molekul lemak atau minyak tersebut. Bilangan penyabunan menurut definisinya adalah banyaknya mg KOH yang dibutuhkan untuk penyabunan 1 gram lemak atau minyak.

2. Bilangan asam

Bilangan asam ialah bilangan yang menentukan banyaknya asam lemak bebas yang terkandung di dalam suatu gliserida. Bilangan asam suatu lemak atau minyak ialah banyaknya mg KOH yang dibuthkan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat pada lemak tersebut.

3. Bilangan Reichert-Meisel

Bilangan ini digunakan untuk menentukan banyaknya asam lemak yang mudah menguap dan dapat larut dalam air setelah asam lemak ini dibebaskan dari trigliseridanya. Bilangan Reichert Meisel ialah banyaknya ml 0,1 N basa yang dibutuhkan setiap gram lemak untuk menetralkan asam lemak yang mudah menguap tersebut, seperti asam butirat dan asam kaproat.

4. Bilangan Polenske

Bilangan Polenske digunakan untuk menentukan banyaknya asam lemak yang mudah menguap tetapi tidak

larut dalam air setelah asam ini dibebaskan dari trigliseridanya.

5. Bilangan Hehner

Bilangan Hehner digunakan untuk menentukan banyaknya asam lemak yang tak larut dalam air setelah asam ini dibebaskan dari trigliseridanya. Angka Hehner yang rendah menunjukkan bahwa gliserida tersebut berat molekulnya tinggi.

6. Bilangan Yod

Bilangan yod digunakan untuk menentukan banyaknya asam lemak tidak jenuh yang terkandung dalam trigliserida itu. Bilangan yang tinggi menunjukkan bahwa trigliserida tersebut mengandung banyak asam lemak tidak jenuh. Bilangan yod ditunjukkan oleh banyaknya yod yang dapat diserap oleh setiap 100 gram lemak, dimana yodium akan mengadisi ikatan tak jenuh dari asam lemak trigliserida tersebut.

7. Bilangan Peroksida

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

III.2 Uraian Umum Tentang Kelapa (1,9,15)

III.2.1 Klasifikasi Tumbuhan

Dalam dunia tumbuh-tumbuhan, buah kelapa diklasifikasikan sebagai berikut :

Divisi	: Spermatophyta
Anak divisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledoneae
Bangsa	: Palmales
Suku	: Paimae
Marga	: Cocos
Jenis	: <i>Cocos nucifera</i> L.

III.2.2 Nama daerah

Nama daerah dari buah kelapa adalah sebagai berikut :

Jawa	: Kelapa
Makassar	: Kaluku
Bugis	: Kaluku, boka
Toraja	: Kaluku

III.2.3 Morfologi Tanaman

Morfologi dari tanaman kelapa adalah sebagai berikut :

□ Batang

Bentuk batangnya lurus, mengarah keatas dan tidak bercabang.

□ Akar

Akar tanaman kelapa berupa akar serabut

□ Daun

Daun kelapa bertulang sejajar memiliki pelepah daun dengan anak daun pada sisi kiri dan kanannya.

□ Bunga

Pohon kelapa mulai berbunga kira-kira 3 sampai 4 tahun pada kelapa genjah dan 4 sampai 8 tahun pada kelapa dalam.

□ Buah

Buah kelapa berbentuk bulat panjang dengan ukuran kurang lebih besar kepala manusia. Buah terdiri dari sabut, tempurung, daging buah dan air buah. Tebal sabut kelapa kurang lebih 5 cm dan tebal daging buah 1 cm atau lebih.

III.2.4 Komposisi Tanaman

Tabel Komposisi buah kelapa

Buah Tua	Jumlah berat (%)
Sabut	35
Tempurung	12
Daging buah	28
Air buah	25

Daging buah kelapa yang sudah masak dapat dijadikan kopra dan bahan makanan, daging buah merupakan sumber protein yang penting dan mudah dicerna. Komposisi kimia daging buah kelapa ditentukan oleh

umur buah. Pada tabel berikut dapat dilihat komposisi kimia buah kelapa pada berbagai tingkat kematangan.

Tabel Komposisi Kimia Daging Buah Kelapa Berbagai Tingkat Kematangan

Analisis (dalam 100 g)	Buah Muda	Buah Setengah Tua	Buah Tua
Kalori	68 Kal	180 Kal	359 Kal
Protein	1 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 mg
Kalsium	17,0 g	8,0 g	21,0 mg
Fosfor	30,0 mg	35,0 mg	21,0 mg
Besi	1,0 mg	1,3 mg	2,0 mg

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa semakin tua umur buah kelapa, maka kandungan lemaknya semakin tinggi. Daging buah kelapa dapat diolah menjadi santan. Santan kelapa ini dapat dijadikan bahan pengganti susu atau dijadikan minyak. Kandungan gula santan daging buah kelapa kurang dari 1 persen, karena itu santan kelapa tidak dijadikan alkohol.

Tabel Komposisi asam amino dalam protein daging buah kelapa

Asam amino	Jumlah (%)
Lisin	5,80
Methionin	1,43
Fenilalanin	2,05
Triptofan	1,25
Valin	3,57
Leusin	5,96
Histidin	2,42
Tiresin	3,18
Cistin	1,44
Arginin	15,92
Ptolin	5,54
Serin	1,76
Asam aspartat	5,12
Asam glutamat	19,07

III.3 Uraian Umum Tentang Minyak Kelapa (1,10,11)

III.3.1 Komposisi Kimia Minyak Kelapa

Minyak kelapa berwarna kuning pucat sampai kecoklat-coklatan. Titik leleh minyak kelapa berkisar antara 24-27°C. Rendahnya titik leleh minyak kelapa ini bukan disebabkan oleh derajat



ketidakjenuhannya yang relatif tinggi (seperti penyebab pada kebanyakan minyak nabati), tetapi oleh rendahnya bobot molekul gliseridanya. Asam lemak dengan bobot molekul yang rata-rata ditunjukkan dengan bilangan saponifikasi dan rendahnya indeks bias. Perbedaan paling nyata antara minyak kelapa dengan minyak nabati lainnya adalah tingginya kandungan asam lemak berbobot molekul rendah pada minyak kelapa.

Minyak kelapa berdasarkan kandungan asam lemaknya dapat digolongkan ke dalam minyak asam laurat, karena kandungan asam lauratnya paling besar jika dibandingkan dengan asam lemak lainnya.

Berdasarkan tingkat ketidakjenuhannya yang dinyatakan dengan bilangan iod, maka minyak kelapa digolongkan kedalam non drying oils, karena bilangan iod minyak tersebut berkisar antara 7,5-10,5.

Komposisi asam lemak minyak kelapa dapat dilihat pada tabel berikut. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa asam lemak jenuh minyak kelapa kurang lebih 90%. Minyak kelapa mengandung 84% trigliserida dengan tiap molekul asam lemak jenuh, 12% trigliserida dengan 2 asam lemak jenuh dan 4% trigliserida dengan 1 asam lemak jenuh.

Minyak yang mengandung protein berwarna coklat dan karbohidrat bukan zat warna alamiah, tetapi oleh reaksi browning menyebabkan minyak berwarna coklat. Warna ini merupakan hasil reaksi dari senyawa karbohidrat (dari pemecahan peroksida) dengan asam amino dari protein dan terjadi terutama pada suhu tinggi. Warna

pada minyak kelapa disebabkan oleh zat warna dan kotoran-kotoran lainnya. Zat warna alamiah yang terdapat pada minyak kelapa adalah karotene, merupakan hidrokarbon tidak jenuh dan tidak stabil pada suhu tinggi. Pada pengolahan minyak menggunakan uap panas, maka warna kuning yang disebabkan oleh karoten mengalami degradasi.

Tabel Komposisi Asam lemak minyak kelapa

Asam Lemak	Jumlah
Asam lemak jenuh	
Asam kaproat	0,0-0,8
Asam kaprilat	5,5-9,5
Asam kaproat	4,5-9,5
Asam laurat	44,0-52,0
Asam miristat	13,0-19,0
Asam palmitat	7,5-10,5
Asam stearat	1,0-3,0
Asam lemak tidak jenuh	
Asam palmitoleat	0,0-1,3
Asam oleat	5,0-8,0
Asam linoleat	1,5-2,5

III.3.2 Pembuatan Minyak Kelapa

Dewasa ini pemanfaatan daging buah kelapa sebagian besar diolah menjadi minyak, digunakan sebagai minyak untuk makanan atau minyak goreng, ataupun dijadikan bahan baku industri pembuatan sabun, deterjen dan industri kimia.

Pembuatan minyak kelapa ada berbagai cara, yaitu :

- Berdasarkan atas bahan dan pemakaian bahannya, dibedakan atas :
 - Cara basah, yaitu dengan melalui proses penambahan air terlebih dahulu, misalnya dengan membuat santan, lalu direbus dan diuapkan.
 - Cara ekstraksi dengan menambahkan suatu zat pelarut, misalnya heksana, heptana, sikloheksana dan sebagainya.
 - Cara pengepresan, yaitu pengolahan minyak dengan memakai alat penekan.
- Berdasarkan peralatannya, dibedakan atas :
 - Pembuatan minyak kelapa tradisional, yaitu pengolahan dengan peralatan dan teknik sederhana dan mudah didapat. Umumnya dilakukan oleh rakyat atas perusahaan perorangan sebagai industri rumah tangga.
 - Pembuatan minyak kelapa pabrik (industri), yaitu pengolahan minyak dengan peralatan-peralatan dan teknologi yang lebih maju.

Pembuatan minyak goreng secara tradisional sangat sederhana. Mula-mula kelapa dibelah dua dan daging kelapa diparut dengan parutan kelapa dan direndam dalam air untuk beberapa saat. Kemudian diperas untuk diambil santannya. Pemisahan minyak dengan air ada 3 macam perlakuan dengan tujuan yang berbeda, yaitu :

1. Setelah diperas, santannya langsung dimasak. Cara ini digunakan apabila jumlah santannya sedikit.
2. Santannya dipanaskan selama setengah jam, kemudian disaring. Cara ini dipakai bila santannya banyak, sehingga dengan pemanasan selama setengah jam, maka minyak dan airnya akan terpisah.
3. Santannya dibiarkan semalaman, kemudian lapisan minyak dan air dipisahkan. Cara ini dipakai bila santannya banyak.

Keuntungan minyak goreng produksi rakyat secara tradisional antara lain :

1. Minyak yang diperoleh berbau harum.
2. Galendonya yaitu protein yang menggumpal dapat dikonsumsi.
3. Dapat diusahakan untuk industri rumah tangga.

Kerugiannya antara lain :

1. Untuk menguapkan airnya perlu waktu yang lama dan bahan bakar yang cukup banyak.
2. Pada suhu yang tinggi terjadi pencoklatan minyak dari protein yang hangus.
3. Mudah tengik.

III.4 Uraian Umum Tentang Ketengikan (1,12,13)

III.4.1 Penyebab ketengikan

Kerusakan lemak di dalam bahan pangan dapat terjadi selama proses pengolahan, misalnya pada proses pemanggangan, penggorengan dengan suhu tinggi dan selama penyimpanan. Kerusakan lemak ini menyebabkan bahan pangan berlemak mempunyai bau dan rasa yang tidak enak, sehingga dapat menurunkan mutu dan nilai gizi bahan pangan berlemak.

Ketengikan (rancidity) diartikan sebagai kerusakan atau perubahan bau dan citarasa lemak atau bahan pangan berlemak.

Ketengikan minyak goreng, bila ditinjau secara kimiawi, dapat disebabkan oleh beberapa hal, antara lain :

1. Oksidasi dari gliserida-gliserida asam lemak tak jenuh (oxidative rancidity)

Ketengikan ini terjadi karena proses oksidasi oleh oksigen (udara) terhadap asam lemak tidak jenuh dalam lemak. Oksigen yang terdapat bebas di udara akan bereaksi dengan ikatan rangkap dari asam lemak tidak jenuh (asam oleat dan asam linoleat) dan membentuk senyawa peroksida yang tidak stabil, sehingga mudah terurai membentuk senyawa-senyawa aldehid dengan bobot molekul lebih rendah dan senyawa-senyawa keton.

Proses pembentukan peroksida ini dipercepat oleh suhu, cahaya, suasana asam, kelembaban udara dan katalis. Beberapa

jenis logam atau garamnya yang terdapat dalam minyak merupakan katalisator pada proses oksidasi, misalnya logam tembaga, besi, kobalt, vanadium, mangan, nikel dan kromium.

Hasil oksidasi lemak dalam bahan pangan tidak hanya mengakibatkan bau tengik dan rasa tidak enak, tetapi juga dapat menurunkan nilai gizi, Karena kerusakan vitamin (karoten dan tokoferol) dan asam lemak esensial dalam lemak.

Menurut Thieme dan Jacobs, oksidasi minyak kelapa oleh udara relatif kecil, karena jumlah asam lemak tak jenuhnya juga sedikit, sehingga minyak kelapa relatif tahan terhadap ketengikan yang disebabkan oleh oksidasi dari udara terhadap ikatan rangkap dari asam lemak pada suhu biasa.

2. Oksidasi enzimatik dari gliserida asam lemak yang jenuh sehingga membentuk keton (ketonic rancidity)

Jenis oksidasi ini terutama disebabkan oleh bekerjanya mikroorganisme seperti jamur dari *Penicillium sp*, *Aspergillus sp* dan sepsis lainnya yang terdapat bersama-sama dengan air dan kotoran lainnya pada minyak goreng itu.

Bahan pangan berlemak dengan kadar air dan kelembaban udara tertentu, merupakan medium yang baik bagi pertumbuhan jamur. Jamur tersebut mengeluarkan enzim lipoklastik yang dapat menguraikan trigliserida menjadi bagian-bagian yang lebih kecil seperti mono atau digliserida sambil melepaskan asam

lemak bebas. Asam-asam lemak bebas ini merupakan tahap permulaan dari proses ketengikan selanjutnya. Banyak asam lemak bebas yang terdapat pada minyak goreng tergantung dari kekuatan / daya urai mikroorganismenya itu. Asam-asam lemak bebas dalam minyak ebagian menguap dan sebagian lagi akan terlarut kembali sehingga menyebabkan minyak tersebut mempunyai rasa dan bau yang tidak enak. Di samping itu ketengikan juga disebabkan oleh oksidasi enzimatik terhadap asam-asam lemak yang jenuh dan menghasilkan senyawa-senyawa keton.

Ketengikan ketonik ini akan lebih dipercepat oleh tumbuhnya jamur karena udara yang lembab, suhu tertentu dan oksigen dari udara.

3. Hidrolisis dari gliserida asam lemak yang disebabkan oleh air dan enzim lipolitik (hydrolytic rancidity)

Ketengikan hidrolitik disebabkan oleh terjadinya peristiwa hidrolisis atau pecahnya molekul gliserida oleh adanya air dan menghasilkan asam lemak bebas. Asam lemak tersebut mudah menguap dan berbau tidak enak, misalnya asam butirat, asam valerat, asam kaproat dan ester alifatik yaitu metil-nonil-keton.

Hidrolisis dari gliserida ini disebabkan oleh adanya enzim lipase, yaitu jenis enzim yang memecah asam dengan bantuan air. Keadaan udara yang lembab serta suhu yang tinggi dapat mempercepat proses hidrolisis ini.

III.4.2 Upaya mengatasi masalah ketengikan

Antioksidan adalah ser.yawa-senyawa kimia yang dapat menghambat atau mencegah kerusakan lemak atau bahan pangan berlemak akibat proses oksidasi. Antioksidan pertama kali di tambahkan untuk menghambat kerusakan oleh oksidasi pada kerei, bensin, plastik atau bahan-bahan non pangan lainnya, dan belum digunakan dalam bahan pangan karena pada saat itu belum diketahui sampai seberapa jauh pengaruh racun yang mungkin dapat ditimbulkannya. Sekarang ini, antioksidan telah banyak digunakan atau ditambahkan kedalam bahan pangan berlemak.

Beberapa jenis antioksidan efektif menghambat proses autooksidasi lemak tidak jenuh, efektif menghambat polimerisasi dan beberapa diantaranya dapat menghambat degradasi polimer oleh ozon.

Pada umumnya antioksidan mengandung struktur inti yang sama, yaitu cincin benzena tidak jenuh disertai gugusan hidroksi atau gugusan amino.

Tidak semua antioksidan dapat digunakan sebagai antioksidan bahan pangan. Antioksidan yang digunakan harus memenuhi persyaratan tertentu, yaitu :

1. Tidak beracun dan tidak mempunyai efek fisiologis.
2. Tidak menimbulkan rasa tidak enak pada lemak atau bahan pangan.
3. Larut sempurna dalam minyak atau lemak.

4. Efektif dalam jumlah yang relatif kecil (menurut rekomendasi food and drug administration, dosis yang diijinkan dalam bahan pangan adalah 0,01 sampai 0,1 persen).
5. Tidak mahal serta mudah didapat.

Mekanisme antioksidan dalam menghambat oksidasi atau menghentikan reaksi berantai pada radikal bebas dari lemak yang teroksidasi, dapat disebabkan oleh 4 macam mekanisme reaksi, yaitu :

1. pelepasan hydrogen dari antioksidan
2. pelepasan elektro dari antioksidan
3. addisi lemak kedalam cincin aromatik pada antioksidan
4. pembentukan senyawa kompleks antara lemak dan cincin aromatik dari antioksidan.

III.5 Uraian Umum Tentang Kunyit (*Curcuma domestica* Val) (14,15,16,17,18)

III.5.1 Klasifikasi Tanaman

Divisi	: Spermatophyta
Anak Divisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocoryledonae
Bangsa	: Zingiberales
Suku	: Zingiberaceae
Marga	: <i>Curcuma</i>
Jenis	: <i>Curcuma domestica</i> Val.

III.5.2 Nama Daerah

Sumatera	: Kuning (gayo)
	Hunik (Batak)
	Kunyit (Lampung)
	Kunyit (Melayu)
Jawa	: Kunyir (Sunda)
	Kunir (Jawa Tengah)
Kalimantan	: Kunit (Banjar)
Sulawesi	: Kuni (Toraja)
	Kunyi (makassar)
	Unyi (Bugis)
Maluku	: Gurai (Haimahera)
	Garaci (Ternate)
Nusa Tenggara	: Kunyit (Sasak)

III.5.3 Morfologi Tanaman

1. Habitus

Tanaman berupa semak dengan tinggi sekitar 70 cm hingga 1,5 m.

2. Batang

Semu. tegak, membentuk rimpang, hijau muda hingga kuning muda.

3. Daun

Tunggal, ujung runcing, tepi rata, panjang 20-60 cm, pertulangan menyirip, hijau muda sampai hijau.

4. Akar

Serabut, coklat muda hingga kuning muda.

III.5.4 Kandungan Kimia

Mengandung minyak atsiri 3-5% (turmeron, zingiberen, sesquiterpen, alcohol, borneol), kurkumin 10,92%. pati, tannin, damar, saponin, flavonoid.

III.5.5 Kegunaan

Rimpang kunyit berkhasiat antara lain sebagai obat radang rahim, radang usus buntu, radang amandel, radang hidung, radang hati, obat mencret, borok, kudis, demam nifas, penyakit kuning. Asapnya digunakan untuk melancarkan keluarnya lendir bagi penderita pilek. Air rebusan digunakan untuk mencuci kelopak mata yang bernanah untuk mengurangi rasa nyeri serta rasa panas.

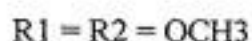
III.6 Uraian Umum Tentang Kurkumin (19,20)

Kurkumin merupakan senyawa berwarna kuning kandungan rimpang beberapa jenis temu-temuan (*Curcuma* sp). Dalam kunyit, temulawak dan temugiring, kandungan kurkumin berturut-turut adalah sebagai berikut : 10,92%, 1,6%-2,22% dan 1,67%-3,15%. Di Indonesia simplisia ini amat lazim menjadi komponen obat tradisional yang luas pemakaiannya untuk berbagai tujuan pengobatan. Yang diperoleh dari rimpang kunyit selalu tercampur dengan dua analognya (demetoksikurkumin dan bisdemetoksikurkumin) dan diacu sebagai kurkominoid.

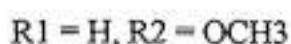


Kurkumin dengan nama kimianya 1,7-cis (4-hidroksi-3-metoksifenil)-1,6 heptadiena-3,5 dione atau diferuloilmetane tidak larut dalam air dan hexane, agak larut dalam eter, kloroform dan benzene. Larut dalam methanol, etanol, asam asetat glacial dan aseton. Memberikan warna merah kecoklatan dengan alkali dan kuning terang dengan asam. Mempunyai berat molekul 368,37 dan titik lebur 183°C. Gunanya untuk pewarna makanan dan indicator untuk boron.

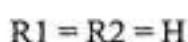
Berikut adalah gambar rumus bangun dari kurkumin, demetoksikurkumin dan bisdemetoksikurkumin :



Kurkumin



Demetoksikurkumin



Bisdemetoksikurkumin

Rumus Bangun Kurkuminoid

Kurkumin memiliki beberapa aktivitas biologik, yang paling menonjol adalah efek anti hepatotoksik, antiradang dan antioksidan.

Mekanisme kerja antiradang dan antioksidan kurkumin belum diketahui dengan pasti. Mungkin diperantarai oleh keaktifannya sebagai antioksidan (penangkal radikal superoksida atau hidroksil).

BAB IV

PELAKSANAAN PENELITIAN

IV.1 Alat dan Bahan

IV.1.1 Alat-alat yang digunakan:

1. Cawan porselin
2. Corong gelas
3. Corong pisah
4. Eksikator
5. Erlenmeyer
6. Gelas ukur
7. Gelas piala
8. Kondensor lurus
9. Kaca arloji
10. Labu ukur
11. Oven
12. Pipet volume
13. Penangas air
14. Timbangan analitik

IV.1.2 Bahan-bahan yang digunakan

1. Air suling
2. Aluminium foil
3. Asam asetat glacial

4. Alkohol 95%
5. Asam sulfat
6. Buah kelapa (*Cocos nucifera* L.)
7. Indikator kanji
8. Indikator phenolphthalein
9. Kalium iodat
10. Kalium iodida
11. Kalium biftalat
12. Kloroform
13. Larutan baku HCl 0,5 N
14. Larutan baku KOH 0,1 N
15. Larutan baku Na₂S₂O₃ 0,1 N
16. Larutan KOH alkholik
17. Larutan kalium iodida jenuh
18. Natrium bikarbonat
19. Rimpang kunyit (*Curcuma domestica* Val.)

IV.2 Penyiapan Sampel

IV.2.1 Pengambilan Bahan

Bahan berupa buah kelapa tua (yang kulitnya berwarna coklat) diambil dari pohon kelapa (*Cocos nucifera* L.)

IV.2.2 Penyiapan Minyak kelapa

Buah kelapa yang telah diambil diparut dengan parutan biasa. Santan yang diperoleh dari perasan buah kelapa tersebut lalu didiamkan kurang lebih 1 jam untuk memisahkan bagian air dari santannya. Diambil bagian santan dan dimasak dalam penggorengan. Ditambahkan rajangan rimpang kunyit kering dengan konsentrasi 0,25%b/v kedalam penggorengan. Caranya : ditirabang rajangan tipis rimpang kunyit kering sebanyak 0,25 gram, lalu dimasukkan kedalam penggorengan yang berisi 100 ml santan. Pemasakan dilanjutkan hingga santan berubah menjadi minyak (\pm 40 menit). Disaring dan dimasukkan kedalam wadah berwarna coklat yang bersih dan bebas air. Disimpan pada suhu kamar selama 2 minggu dan 4 minggu. Dilakukan analisis mutu minyak kelapa, meliputi : penentuan kadar air, bilangan asam lemak bebas, bilangan peroksida, bilangan penyabunan dan bilangan iodium. Diulangi cara diatas untuk penambahan rajangan rimpang kunyit dengan konsentrasi 0,50% dan 0,75%.

IV.3 Analisis Mutu Minyak Kelapa

IV.3.1 Pembuatan Larutan Baku

IV.3.1.1 Pembuatan Larutan Baku Asam Klorida (HCl) 0,5 N

A. Pembuatan Larutan Asam Klorida (HCl) 0,5 N

Dipipet HCl 12,06 N sebanyak 41,459 ml kedalam labu ukur 1 liter kemudian diencerkan dengan air suling hingga

tanda garis. Dikocok hingga homogen, dipindahkan ke dalam wadah yang telah diberi etiket.

B. Standarisasi Larutan Asam Klorida (HCl) 0,5 N

Ditimbang dengan seksama Natrium karbonat 10 gram kemudian dikeringkan pada suhu 110° C selama 1 jam dalam oven. Lalu didinginkan dalam eksikator dan ditimbang dengan teliti 26,4 gram. Dilarutkan dengan air suling 100 ml dalam labu ukur hingga tanda garis. Dipipet 25 ml ke dalam Erlenmeyer 250 ml dan ditambahkan dengan indikator phenolphthalein 3 tetes. kemudian dititrasi dengan HCl 0,5 N hingga larutan menjadi tak berwarna.

$$N \text{ HCl} = \frac{\text{gram Natrium Karbonat}}{0,53 \times \text{ml HCl}}$$

IV.3.1.2 Pembuatan Larutan Baku Kalium Hidroksida (KOH) 0,1 N

A. Pembuatan Larutan Kalium Hidroksida (KOH) 0,1 N

Ditimbang dengan seksama 5,61 gram kalium hidroksida murni dalam gelas arloji, kemudian dilarutkan dengan air suling dalam labu ukur 1 liter lalu dicukupkan volumenya hingga tanda garis. Dimasukkan ke dalam wadah yang telah diberi etiket.

B. Standarisasi Larutan Kalium Hidroksida (KOH) 0,1 N

Ditimbang seksama 10 gram kalium biftalat lalu dikeringkan pada suhu 120°C selama 2 jam dalam oven, kemudian didinginkan dalam eksikator. Ditimbang dengan teliti 0,5 gram kalium biftalat (BM 204,2), dan dilarutkan dengan air suling 25 ml dan ditambahkan indikator phenolphthalein 3 tetes. Dititrasi dengan larutan KOH 0,1 N hingga menjadi warna merah muda.

$$N \text{ KOH} = \frac{\text{gram kalium biftalat}}{0,2042 \times \text{ml KOH}}$$

IV.3.1.3 Pembuatan Larutan Baku Natrium Tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 0,1 N

A. Pembuatan Larutan Natrium Tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 0,1 N

Ditimbang seksama 26 gram natrium tiosulfat dan 200 mg natrium karbonat. dilarutkan dengan air suling bebas CO_2 yang telah didinginkan dalam labu ukur 1 liter dan dicukupkan hingga tanda garis. Dimasukkan kedalam wadah yang telah diberi etiket.

B. Standarisasi Larutan Natrium Tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 0,1 N

Ditimbang seksama 0,15 gram kalium iodat dan dilarutkan dengan air suling dalam labu ukur 250 ml. Dipipet 25 ml larutan kalium iodat kedalam erlenmeyer dan ditambahkan 10 ml asam sulfat 1 N dan 2 gram Kalium iodida. Lalu dititrasi dengan larutan natrium tiosulfat 0,1 N hingga warna kuning hampir hilang. Lalu

ditambahkan indikator kanji 4 ml dan titrasi dilanjutkan sampai warna biru hilang.

$$N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \frac{\text{gram Kalium iodat}}{0,03567 \times \text{ml natrium tiosulfat}}$$

IV.3.2 Penentuan Kualitas Minyak

IV.3.2.1 Penentuan Bilangan Asam Lemak Bebas

Minyak atau lemak sebanyak 10 gram ditambah 50 ml alcohol netral 95% kemudian dipanaskan selama 10 menit dalam penangas air sambil diaduk dan ditutup dengan pendingin batik. Setelah didinginkan kemudian dititrasi dengan KOH 0,1 N menggunakan indikator phenolphthalein sampai tepat warna merah jambu.

$$\% \text{FFA} = \frac{\text{ml KOH} \times N \text{ KOH} \times \text{BM} \times 100\%}{\text{gram contoh} \times 10}$$

IV.3.2.2 Penentuan Bilangan Peroksida

Sejumlah minyak dilarutkan dalam campuran asam asetat glasial : kloroform (2:1) yang mengandung KI. Iod yang bebas ditirasi dengan natrium tiosulfat menggunakan indikator kanji sampai warna biru hilang. Dilakukan titrasi blangko.

$$\text{Angka peroksida} = \frac{(\text{ts} - \text{tb}) \times N \text{ Natrium tiosulfat} \times 1000}{\text{gram contoh}}$$

Keterangan :

ts = Volume titrasi sampel

tb = Volume titrasi blanko

IV.3.2.3 Penentuan Bilangan Penyabunan

Minyak ditimbang 5 gram dalam Erlenmeyer. Kemudian ditambahkan sebanyak 50 ml KOH 0,5 N alkoholik. Sesudah ditutup dengan pendingin selanjutnya dididihkan sampai minyak tersabunkan secara sempurna ditandai dengan tidak terlihatnya butir-butir lemak atau minyak dalam larutan. Setelah didinginkan kemudian dititrasi dengan HCL 0,5 N menggunakan indikator phenolphthalein. Titik akhir titrasi ditandai dengan tepat hilangnya warna merah. Dilakukan titrasi blanko.

$$\text{Angka penyabunan} = \frac{(tb - ts) \times N \text{ HCl} \times \text{BM KOH}}{\text{gram contoh}}$$

Keterangan :

tb = Volume titrasi blanko

ts = Volume titrasi sampel

IV.3.2.4 Penentuan Bilangan Iod

Ditimbang sejumlah minyak, dimasukkan kedalam Erlenmeyer. Ditambahkan karbon tetraklorida p sebanyak 20 ml dan iodoklorida Lp sebanyak 25,0 ml. Dibiarkan selama 30 menit pada suhu kamar ditempat yang gelap dsambil sesekali

dikocok. Ditambahkan KI Lp dan 100 ml air yang baru dididihkan dan didinginkan. Dititrasi dengan Natrium tiosulfat 0,1 N sambil dikocok kuat-kuat. Jika warna iodium jadi agak pucat, tambahkan 3 ml indikator kanji. Titrasi dilanjutkan hingga warna biru hilang. Dilakukan titrasi blangko.

$$\text{Angka iod} = \frac{(tb - ts) \times N \text{ Natrium tiosulfat} \times 12,69}{\text{gram contoh}}$$

Keterangan :

tb = Volume titrasi blangko

ts = Volume titrasi sampei

IV.3.2.5 Penentuan Kadar Air

Ditimbang 10 gram minyak dalam botol timbang, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C sampai berat konstan, lalu dimasukkan kedalam eksikator dan ditimbang.

$$\text{Kadar air} = \frac{A - B}{A} \times 100 \%$$

Keterangan :

A = Berat minyak sebetum di oven

B = Berat minyak sesudah di oven

IV.4 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran dihitung berdasarkan rumus angka asam lemak bebas, angka peroksida, angka penyabunan, angka iod dan

kadar air minyak, kemudian dilakukan tabulasi nilai dan dianalisis secara statistik menggunakan uji hipotesis.

IV.5 Pembahasan

Pembahasan hasil dilakukan dengan melihat hasil pengukuran parameter diatas serta analisis statistik menggunakan uji hipotesis.

IV.6 Kesimpulan

Kesimpulan berupa penghambatan proses oksidasi dalam minyak kelapa sesuai dengan peningkatan konsentrasi antioksidan dalam waktu yang lebih singkat.

BAB V
HASIL DAN PEMBAHASAN



V.1 Hasil

Setelah penelitian ini dilakukan, hasil pengukuran mutu minyak kelapa dengan penambahan antioksidan adalah sebagai berikut :

1. Uji pendahuluan

a. Kontrol

Keadaan bau pada penyimpanan 2 minggu dan 4 minggu tidak berbau, sedangkan keadaan warna pada penyimpanan 2 minggu dan 4 minggu kuning kecoklatan (tabel I).

b. Sampel + antioksidan 0,25% b/v

Keadaan bau pada penyimpanan 2 minggu dan 4 minggu tidak berbau, sedangkan keadaan warna pada penyimpanan 2 minggu dan 4 minggu kuning muda (tabel I).

c. Sampel + antioksidan 0,50% b/v

Keadaan bau pada penyimpanan 2 minggu dan 4 minggu tidak berbau, sedangkan keadaan warna pada penyimpanan 2 minggu dan 4 minggu kuning (tabel I).

d. Sampel + antioksidan 0,75% b/v

Keadaan bau pada penyimpanan 2 minggu dan 4 minggu tidak berbau, sedangkan keadaan warna pada penyimpanan 2 minggu dan 4 minggu kuning tua (tabel I).

2. Pengukuran kadar air

a. Kontrol

Kadar air pada minyak kelapa sebagai kontrol untuk penyimpanan 2 minggu sebesar 0,00753%, 0,00671% dan 0,00557%; sedangkan untuk penyimpanan 4 minggu sebesar 0,00645%, 0,00557% dan 0,00667% (tabel II).

b. Sampel + antioksidan 0,25% b/v

Kadar air pada minyak kelapa dengan penambahan antioksidan 0,25% b/v untuk penyimpanan 2 minggu sebesar 0,00971%, 0,00785% dan 0,00849% ; sedangkan untuk penyimpanan 4 minggu sebesar 0,00761%, 0,00667% dan 0,00720% (tabel II).

c. Sampel + antioksidan 0,50% b/v

Kadar air pada minyak kelapa dengan penambahan antioksidan 0,50% b/v untuk penyimpanan 2 minggu sebesar 0,02250%, 0,03158% dan 0,03530%; sedangkan untuk penyimpanan 4 minggu sebesar 0,03220%, 0,03043% dan 0,03530% (tabel II).

d. sampel + antioksidan 0,75% b/v

Kadar air pada minyak kelapa dengan penambahan antioksidan 0,75% b/v untuk penyimpanan 2 minggu sebesar 0,02787%, 0,03043% dan 0,03860%; sedangkan untuk penyimpanan 4 minggu sebesar 0,03220%, 0,0400% dan 0,03860% (tabel II).

3. Pengukuran bilangan asam lemak bebas

a. Kontrol

Asam lemak bebas pada minyak kelapa sebagai kontrol untuk penyimpanan 2 minggu dan 4 minggu masing-masing sebesar 0,1002% dan 0,1631% (tabel III).

b. Sampel + antioksidan 0,25% b/v

Asam lemak bebas pada minyak kelapa dengan penambahan antioksidan 0,25% b/v untuk penyimpanan 2 minggu dan 4 minggu masing-masing sebesar 0,0377% (tabel III).

c. Sampel + antioksidan 0,50% b/v

Asam lemak bebas pada minyak kelapa dengan penambahan antioksidan 0,50% b/v untuk penyimpanan 2 minggu dan 4 minggu masing-masing sebesar 0,0377% (tabel III).

d. Sampel + antioksidan 0,75% b/v

Asam lemak bebas pada minyak kelapa dengan penambahan antioksidan 0,75% b/v untuk penyimpanan 2 minggu dan 4 minggu masing-masing sebesar 0,0377% (tabel III).

4. Pengukuran bilangan peroksida

a. Kontrol

Bilangan peroksida pada minyak kelapa sebagai kontrol untuk penyimpanan 2 minggu dan 4 minggu masing-masing sebesar 6,7782 dan 9,4484 (tabel IV).

b. Sampel + antioksidan 0,25% b/v

Bilangan peroksida pada minyak kelapa dengan penambahan antioksidan 0,25% b/v untuk penyimpanan 2 minggu dan 4 minggu masing-masing sebesar 6,1620 dan 6,7782 (tabel IV).

c. Sampel + antioksidan 0,50% b/v

Bilangan peroksida pada minyak kelapa dengan penambahan antioksidan 0,50% b/v untuk penyimpanan 2 minggu dan 4 minggu masing-masing sebesar 2,6702 dan 3,2864 (tabel IV).

d. Sampel + antioksidan 0,75% b/v

Bilangan peroksida pada minyak kelapa dengan penambahan antioksidan 0,75% b/v untuk penyimpanan 2 minggu dan 4 minggu masing-masing sebesar 1,2324 dan 2,6702 (tabel IV).

5. Pengukuran bilangan penyabunan

a. Kontrol

Bilangan penyabunan pada minyak kelapa sebagai kontrol untuk penyimpanan 2 minggu dan 4 minggu masing-masing sebesar 49,2153 dan 57,1887 (tabel V).

b. Sampel + antioksidan 0,25% b/v

Bilangan penyabunan pada minyak kelapa dengan penambahan antioksidan 0,25% b/v untuk penyimpanan 2 minggu dan 4 minggu masing-masing sebesar 32,1686 dan 39,867 (tabel V).

c. Sampel + antioksidan 0,50% b/v

Bilangan per,yabunan pada minyak kelapa dengan penambahan antioksidan 0,50% b/v untuk penyimpanan 2 minggu dan 4 minggu masing-masing sebesar 22,5455 dan 30,2440 (tabel V).

d. Sampel + antioksidan 0,75% b/v

Bilangan penyabunan pada minyak kelapa dengan penambahan antioksidan 0,75% b/v untuk penyimpanan 2 minggu dan 4 minggu masing-masing sebesar 9,8980 dan 17,8714 (tabel V).

6. Pengukuran bilangan iodium

a. Kontrol

Bilangan iodium pada minyak kelapa sebagai koktrol untuk penyimpanan 2 minggu dan 4 minggu masing-masing sebesar 2,7630 dan 2,9716 (tabel VI).

b. Sampel + antioksidan 0,25% b/v

Bilangan iodium pada minyak kelapa dengan penambahan antioksidan 0,25% b/v untuk penyimpanan 2 minggu dan 4 minggu masing-masing sebesar 3,0759 dan 3,2844 (tabel VI).

c. Sampel + antioksidan 0,50% b/v

Bilangan iodium pada minyak kelapa dengan penambahan antioksidan 0,50% b/v untuk penyimpanan 2 minggu dan 4 minggu masing-masing sebesar 3,5972 dan 3,8058 (tabel VI).

d. Sampel + antioksidan 0,75% b/v

Bilangan iodium pada minyak kelapa dengan penambahan antioksidan 0,75% b/v untuk penyimpanan 2 minggu dan 4 minggu masing-masing sebesar 3,8058 dan 4,1707 (tabel VI).

V.2 Pembahasan

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui dan membandingkan pengaruh penambahan antioksidan rimpang kunyit (*Curcuma domestica* Val.) dengan konsentrasi 0,25% b/v, 1,50% b/v, 0,75% b/v terhadap mutu minyak kelapa pada waktu penyimpanan 2 minggu dan 4 minggu.

Penentuan pengaruh penambahan antioksidan dalam tiga konsentrasi yang berbeda terhadap mutu minyak kelapa pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan uji organoleptis dan uji kualitas. Uji organoleptis dilakukan terhadap bau dan warna, sedangkan uji kualitas dilakukan dengan parameter kadar air, bilangan asam lemak bebas, bilangan peroksida, bilangan penyabunan dan bilangan iodium.

V.2.1 Uji Pendahuluan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap minyak kelapa setelah penambahan antioksidan rimpang kunyit dengan 3 konsentrasi yang berbeda pada penyimpanan 2 minggu dan 4 minggu, didapatkan data analisis secara visual yaitu minyak kelapa dengan penambahan antioksidan 0,25% b/v berwarna kuning muda, minyak kelapa dengan penambahan antioksidan 0,50% b/v berwarna kuning dan

minyak kelapa dengan penambahan antioksidan 0,75% b/v berwarna kuning tua. Sedangkan pada minyak kelapa tanpa penambahan antioksidan (kontrol) berwarna kuning kecoklatan. Adanya perbedaan warna diatas disebabkan karena pengaruh warna dari rimpang kunyit yang ditambahkan pada masing-masing konsentrasi. Dari uji bau didapatkan data analisis dalam semua sampel pada penyimpanan 2 minggu dan 4 minggu tidak berbau

V.2.2 Uji Kualitas

A. Penetapan kadar air

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap minyak kelapa dengan penambahan antioksidan, maka diperoleh kadar air untuk masing-masing konsentrasi pada penyimpanan 2 minggu dan 4 minggu sebagai berikut : konsentrasi 0,25% b/v sebesar 0,00753%, 0,00671%, 0,00557% (untuk 2 minggu) dan 0,00645%, 0,00557%, 0,00667% (untuk 4 minggu); konsentrasi 0,50% b/v sebesar 0,00971%, 0,00785%, 0,00849% (untuk 2 minggu) dan 0,00761%, 0,00667%, 0,00720% (untuk 4 minggu); konsentrasi 0,75% b/v sebesar 0,02787%, 0,03043%, 0,03530% (untuk 2 minggu) dan 0,03220%, 0,04000%, 0,03860% (untuk 4 minggu). Sedangkan kontrol yaitu minyak kelapa tanpa penambahan antioksidan sebesar 0,00753%, 0,00671%, 0,00557% (untuk 2 minggu) dan 0,00645%, 0,00557%, 0,00667% (untuk 4 minggu). Hal ini berarti kadar air minyak kelapa yang ditambahkan

antioskidan rimpang kunyit semakin meningkat sesuai dengan peningkatan konsentrasi antioksidan, disebabkan karena adanya kandungan air pada rimpang kunyit yang ditambahkan. Namun keseluruhan hasil yang didapatkan masih jauh dibawah batas normal syarat mutu kadar air untuk minyak goreng, yaitu 0,3%.

Berdasarkan hasil analisis statistik dengan menggunakan rancangan blok acak lengkap terhadap perlakuan konsentrasi, memperlihatkan hasil yang signifikan (berbeda nyata) pada taraf 5% dan 1%, sedangkan terhadap waktu, hanya memperlihatkan hasil yang signifikan (berbeda nyata) pada taraf 5%.

B. Penetapan bilangan asam lemak bebas

Penetapan angka asam diperoleh hasil analisis mutu minyak kelapa setelah penambahan antioksidan, yaitu konsentrasi 0,25% b/v sebesar 0,0377% (untuk 2 dan 4 minggu) ; konsentrasi 0,50% b/v sebesar 0,0377% (untuk 2 dan 4 minggu) ; konsentrasi 0,75% b/v sebesar 0,0377% (untuk 2 dan 4 minggu). Sedangkan kontrol yaitu minyak kelapa tanpa penambahan antioksidan sebesar 0,1002% (untuk 2 minggu) dan 0,1631% (untuk 4 minggu). Hal ini berarti jumlah asam lemak bebas semakin menurun dengan adanya penambahan antioksidan pada waktu yang lebih singkat (2 minggu), dimana terjadi pencegahan reaksi hidrolisis lemak yang mengandung asam lemak jenuh berantai pendek yang dapat menyebabkan penurunan kualitas minyak.

Berdasarkan hasil analisis statistik dengan menggunakan rancangan blok acak lengkap terhadap perlakuan konsentrasi hanya memperlihatkan hasil yang signifikan (berbeda nyata) pada taraf 5% sedangkan terhadap waktu memperlihatkan hasil yang non signifikan (tidak berbeda nyata).

C. Penetapan bilangan peroksida

Penetapan bilangan peroksida diperoleh hasil analisis mutu minyak kelapa setelah penambahan antioksidan, yaitu konsentrasi 0,25% b/v sebesar 6,1620 (untuk 2 minggu) dan 6,7782 (untuk 4 minggu), konsentrasi 0,50% b/v sebesar 2,6702 (untuk 2 minggu) dan 3,2864 (untuk 4 minggu); konsentrasi 0,75% b/v sebesar 1,2324 (untuk 2 minggu) dan 2,6702 (untuk 4 minggu). Sedangkan kontrol yaitu minyak kelapa tanpa penambahan antioksidan sebesar 6,7782 (untuk 2 minggu) dan 9,4484 (untuk 4 minggu). Hal ini berarti jumlah peroksida semakin menurun dengan adanya penambahan antioksidan pada waktu yang lebih singkat (2 minggu), dimana terjadi pencegahan reaksi oksidasi pada ikatan rangkap asam lemak tidak jenuh dalam minyak.

Berdasarkan hasil analisis statistik dengan menggunakan rancangan blok acak lengkap terhadap perlakuan konsentrasi memperlihatkan hasil yang signifikan (berbeda nyata) pada taraf 5% dan 1% sedangkan terhadap waktu memperlihatkan hasil yang non signifikan (tidak berbeda nyata).

D. Penetapan bilangan penyabunan

Penetapan bilangan penyabunan diperoleh hasil analisis mutu minyak kelapa setelah penambahan antioksidan, yaitu konsentrasi 0,25% b/v sebesar 32,1686 (untuk 2 minggu) dan 39,8671 (untuk 4 minggu); konsentrasi 0,50% b/v sebesar 22,5455 (untuk 2 minggu) dan 30,2440 (untuk 4 minggu); konsentrasi 0,75% b/v sebesar 9,8980 (untuk 2 minggu) dan 17,8714 (untuk 4 minggu). Sedangkan kontrol yaitu minyak tanpa penambahan antioksidan sebesar 49,2153 (untuk 2 minggu) dan 57,1887 (untuk 4 minggu). Hal ini berarti bahwa dengan penambahan antioksidan pada waktu penyimpanan yang lebih singkat (2 minggu), susunan asam lemak rantai karbon dalam minyak kelapa lebih panjang dan menyebabkan penurunan angka penyabunan, dimana terjadi pencegahan pemutusan ikatan rangkap yang dapat menghasilkan persenyawaan baru seperti keton, hidrokarbon dan aldehyd.

Berdasarkan hasil analisis statistik dengan menggunakan rancangan blok acak lengkap terhadap perlakuan konsentrasi dan waktu memperlihatkan hasil yang signifikan (berbeda nyata) pada taraf 5% dan 1%.

E. Penetapan bilangan iodium

Penetapan bilangan iodium diperoleh hasil analisis mutu minyak kelapa setelah penambahan antioksidan, yaitu : konsentrasi 0,25% b/v sebesar 3,0759 (untuk 2 minggu) dan 2,9716 (untuk 4

minggu); konsentrasi 0,50% b/v sebesar 3,5972 (untuk 2 minggu) dan 3,8058 (untuk 4 minggu); konsentrasi 0,75% b/v sebesar 3,8058 (untuk 2 minggu) dan 4,1707 (untuk 4 minggu). Hal ini berarti bahwa dengan penambahan antioksidan, minyak kelapa akan mengalami kenaikan angka iodium, dimana terjadi pencegahan pemutusan ikatan rangkap, sehingga tidak membentuk persenyawaan yang jenuh.

Berdasarkan hasil analisis statistik dengan menggunakan rancangan blok acak lengkap terhadap perlakuan konsentrasi dan waktu memperlihatkan hasil yang signifikan (berbeda nyata) pada taraf 5% dan 1%.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, pembahasan dan analisis statistik dapat disimpulkan bahwa mutu minyak kelapa meningkat dengan penambahan konsentrasi antioksidan rimpang kunyit selama waktu penyimpanan yang lebih singkat (2 minggu).

VI.2 Saran

Penelitian ini sebaiknya dikembangkan dengan meneliti pengaruh penambahan antioksidan rimpang kunyit (*Curcuma domestica* Val.) terhadap mutu minyak dengan pemakaian berulang.

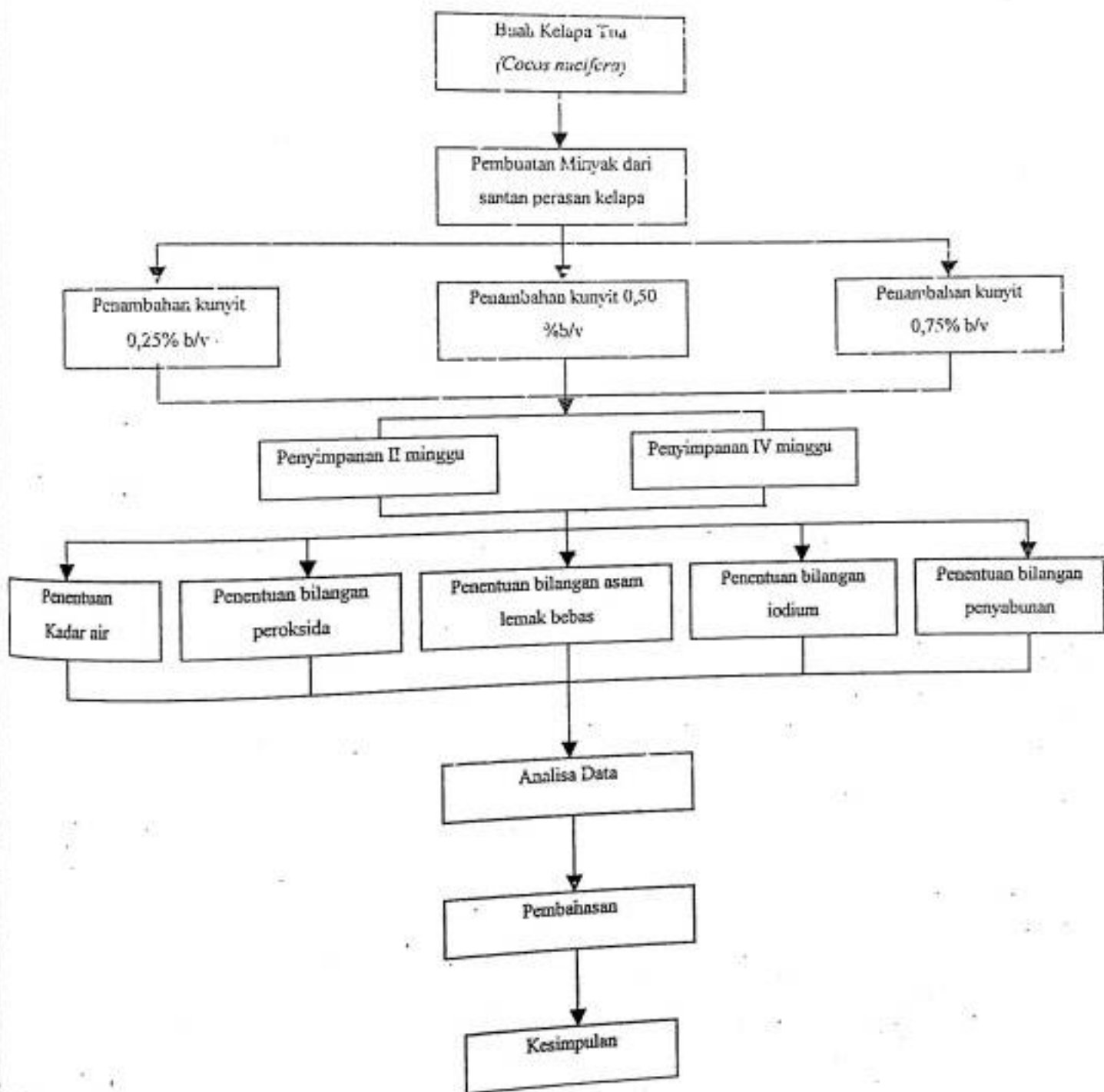
DAFTAR PUSTAKA

1. Ketaren, S., (1986), "Minyak dan Lemak Pangan", Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
2. Winarto, F.G., (1989), "Kimia Pangan dan Gizi", Penerbit PT. Gramedia, Jakarta.
3. Sudarmadji, S., B. Harjono, Suhardi, (1984), "Analisa Bahan Makanan dan Pertanian", Edisi kedua, Penerbit Liberty, Yogyakarta.
4. Ruby, A.J., Kuttan G., Babu KD., (1995), "Antioxidant Activity of Natural Curcuminoïds", Amala Cancer Research Centre, Kerala, India.
5. Sultanry, R. dan Berty Kaseger, (1985), "Kimia Pangan", Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Bagian Timur, Ujung Pandang.
6. Inglett, G. E. and G. Charambous, (1979), "Tropical Food Chemistry and Nutrition", Volume 2, Academica Press, New York.
7. Hamilton, R.J. and J.B. Rossel, (1987), "Analysis of Oils and Fats", Elsevier Applied Science, London.
8. Lay, A. dan J. Mawikere, (1990), "Sifat Kimia Fisik Minyak Kelapa Berbagai Kultivar", Departemen Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
9. Suhardiman, P., (1996), "Bertanam Kelapa Hibrida", PT. Penebar swadaya, Jakarta.
10. Palukung, R., (1996), "Aneka Produk Olahan Kelapa", PT. Penebar Swadaya, Jakarta.

11. Woodroof, Jasper Guy, (1979), "Coconut : Production, Processing, Products", Avi Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut.
12. Balai Penelitian dan Pengembangan Industri, (1977), "Metode Analisa Bilangan Peroksida Dalam Minyak Goreng", Departemen Perindustrian, Ujung Pandang.
13. Balai Penelitian dan Pengembangan Industri, (1981), "Studi Tentang Pengaruh Abtioksidan Terhadap Tingkat Ketengikan Minyak Makanan", Departemen Perindustrian, Surabaya.
14. Wijayakusuma, H.M.H., dkk., (1996), "Tanaman Berkhasiat Obat di Indonesia", jilid III, Penerbit Pustaka Kartini, Jakarta.
15. Benson L., (1957), "Plant Classification", D C. Heath and company, Boston.
16. Depkes RI, (1985), "Tanaman Obat Indonesia", Jilid I, Jakarta.
17. Tjitrosoepomo, G., (1994), "Taksonomi Tumbuhan Obat-Obutan", Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
18. Heyne, K., (1987), "Tumbuhan Berguna Indonesia", Jilid III, Terjemahan Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen kehutanan RI, Yayasan Sarana Wana Jaya, Jakarta.
19. Rukinana, R., (1994), "Kunyit", Penerbit Kanisius, Jakarta.
20. Reynolds, E.F., (1989), "Martindalle, The Extra Pharmacopoeia", 29 th Edition, The Pharmaceutical Press, London.
21. Standar Industri Indonesia, (1977), "Mutu dan Cara Uji Minyak Kelapa", Departemen Perindustrian Republik Indonesia, Jakarta.
22. Vogel, (1978), "Teks Analisa Anorganik Kualitatif Makro dan Semi Makro", Penerbit PT. Kalman Media Pusataka, Jakarta.

23. Departemen Kesehatan RI, (1995), "Farmakope Indonesia". Edisi IV, Penerbit Ditjen POM, Jakarta. /

SKEMA KERJA



TABEL I

DATA HASIL PEMERIKSAAN PENDAHULUAN

NO.	SAMPel	KEADAAN BAU			KEADAAN WARNA	
		II MINGGU	IV MINGGU	II MINGGU	IV MINGGU	
1.	Kontrol (Minyak)	Tidak berbau	Tidak berbau	Kuning kecoklatan	Kuning kecoklatan	
2.	Minyak + antioksidan 0,25 % b/v	Tidak berbau	Tidak berbau	Kuning muda	Kuning muda	
3.	Minyak + antioksidan 0,50% b/v	Tidak berbau	Tidak berbau	Kuning	Kuning	
4.	Minyak + antioksidan 0,75% b/v	Tidak berbau	Tidak berbau	Kuning tua	Kuning tua	

TABEL II
DATA HASIL PEMERIKSAAN KADAR AIR

NO.	SAMPSEL	BERAT SAMPEL (gr)				W1				W2				HASIL		
		II MINGGU	IV MINGGU	II MINGGU	IV MINGGU	II MINGGU	IV MINGGU	II MINGGU	IV MINGGU	II MINGGU	IV MINGGU	II MINGGU	IV MINGGU	II MINGGU	IV MINGGU	
1	KONTROL	5.000	5.000	26.5434	30.9848	29.7835	35.8799	29.9743	35.8827	26.5415	30.9828	29.7815	35.8779	29.9723	30.0645 %	0.00557 %
2	Sampel + antioksidan 0,25% b/v	5.000	5.000	30.8763	39.3875	25.4595	29.9639	27.7440	23.5331	30.8733	39.3845	25.4575	29.9619	27.7420	0.00761 %	0.00667 %
3	Sampel + antioksidan 0,50% b/v	5.000	5.000	30.9846	30.9944	25.3258	23.3106	29.9847	33.5746	30.9776	30.9844	25.3178	23.3036	29.9757	0.02250 %	0.03000 %
4	Sampel + antioksidan 0,75% b/v	5.000	5.000	35.8743	34.0785	29.5762	24.8743	25.8841	25.4924	35.8643	34.0675	29.5671	24.8643	25.8741	0.02787 %	0.04000 %

Catatan : W1 adalah bobot sampel + bobot cawan sebelum di masukkan dalam oven
W2 adalah bobot sampel + bobot cawan setelah di masukkan dalam ove

TABEL III
DATA HASIL PEMERIKSAAN BILANGAN ASAM LEMAK BEBAS

NO	SAMPSEL	BERAT SAMPEL (gr)		VOL. TITRASI KOH 0,0942 N (ml)		HASIL % FFA	
		II MINGGU	IV MINGGU	II MINGGU	IV MINGGU	II MINGGU	IV MINGGU
1.	KONTROL	5.000	5.000	0.3	0.5	0.1002 %	0.1531 %
				0.2	0.5		
				0.3	0.3		
				x : 0.266	x : 0.433		
2.	Sampel + Antioksidan 0,25% b/v	5.000	5.000	0.1	0.1	0.0377 %	0.0377 %
				0.1	0.1		
				0.1	0.1		
				x : 0.1	x : 0.1		
3.	Sampel + Antioksidan 0,50% b/v	5.000	5.000	0.1	0.1	0.0377 %	0.0377 %
				0.1	0.1		
				0.1	0.1		
				x : 0.1	x : 0.1		
4.	Sampel + Antioksidan 0,75% b/v	5.000	5.000	0.1	0.1	0.0377 %	0.0377 %
				0.1	0.1		
				0.1	0.1		
				x : 0.1	x : 0.1		

Catatan : kontrol adalah minyak kelapa tanpa penambahan antioksidan (rimpang kunyit)

TABEL IV
DATA HASIL PEMERIKSAAN BILANGAN PEROKSIDA

NO	SAMPSEL	BERAT SAMPEL (gr)		VOL. TITRASI Na ₂ S ₂ O ₃ 0,1027 N (ml)		HASIL BIL. PEROKSIDA	
		II MINGGU	IV MINGGU	II MINGGU	IV MINGGU	II MINGGU	IV MINGGU
1.	KONTROL	5.000	5.000	0.5	0.5	6.7782	9.4484
				0.4	0.6		
				0.4	0.6		
				x : 0.43	x : 0.56		
2.	Sampel + Antioksidan 0,25% b/v	5.000	5.000	0.2	0.4	6.1620	6.7782
				0.4	0.5		
				0.3	0.4		
				X : 0.3	x : 0.43		
3.	Sampel + Antioksidan 0,50% b/v	5.000	5.000	0.2	0.3	2.6702	3.2864
				0.3	0.3		
				0.2	0.2		
				x : 0.23	x : 0.26		
4.	Sampel + Antioksidan 0,75% b/v	5.000	5.000	0.1	0.2	1.2324	2.6702
				0.2	0.2		
				0.2	0.3		
				x : 0.16	x : 0.23		

Catatan : - x adalah rata-rata

- volume titrasi blanko 0,1 ml

- kontrol adalah minyak kelapa tanpa penambahan antioksidan (rimpang kunyit)

TABEL V
DATA HASIL PEMERIKSAAN BILANGAN PENYABUNAN

NO	SAMPSEL	BERAT SAMPEL (gr)		VOL. TITRASI HCl 0,4901 N (ml)				HASIL BIL. PENYABUNAN	
		II MINGGU	IV MINGGU	II MINGGU	IV MINGGU	II MINGGU	IV MINGGU	II MINGGU	IV MINGGU
1.	KONROL	5.000	5.000	62.9	60.7	49.2153	57.1887		
				62.7	61.2				
				63.3	60.9				
				x : 62.9	x : 60.9				
2.	Sampel + Antioksidan 0,25% b/v	5.000	5.000	68.8	66.9	32.1686	39.8671		
				69.2	67.2				
				69.5	67.5				
				x : 69.1	x : 67.2				
3.	Sampel + Antioksidan 0,50% b/v	5.000	5.000	72.7	70.9	22.5455	30.2440		
				72.8	70.5				
				72.4	70.8				
				x : 72.6	x : 70.7				
4.	Sampel + Antioksidan 0,75% b/v	5.000	5.000	76.8	75.5	9.8980	17.8714		
				77.6	74.9				
				77.2	75.3				
				x : 77.2	x : 75.3				

Catatan : - volume titrasi blanko untuk pengukuran II minggu adalah 80,8 ml
- volume titrasi blanko untuk pengukuran IV minggu adalah 81,7 ml
- kontrol adalah minyak kelapa tanpa penambahan antioksidan (rimbang kuryit)
- x adalah rata-rata

TABEL VI
DATA HASIL PEMERIKSAAN BILANGAN IODIUM

NO	SAMPSEL	BERAT SAMPEL (gr)		VOL. TITRASI Na ₂ S ₂ O ₃ 0,1027N (ml)		HASIL BILANGAN IODIUM	
		II MINGGU	IV MINGGU	II MINGGU	IV MINGGU	II MINGGU	IV MINGGU
1.	KONTROL	2.500	2.500	27.5	25.8	2.7630	2.9716
				26.0	27.3		
				26.7	26.5		
			x : 26.1	x : 26.5			
2.	Sampel + Antioksidan 0,25% b/v	2.500	2.500	27.1	26.9	3.0739	3.2844
				25.5	25.5		
				25.7	25.3		
			x : 26.1	x : 25.9			
3.	Sampel + Antioksidan 0,50% b/v	2.500	2.500	2.54	24.9	3.5972	3.8058
				25.0	25.2		
				25.1	24.8		
			x : 25.1	x : 24.9			
4.	Sampel + Antioksidan 0,75% b/v	2.500	2.500	25.1	25.0	3.8058	4.1707
				24.8	24.5		
				24.3	23.9		
			x : 24.4	x : 24.4			

Catatan : - volume titrasi blanko untuk pengukuran II minggu adalah 32 ml
 - volume titrasi blanko untuk pengukuran IV minggu adalah 32,3 ml
 - kontrol adalah minyak kelapa tanpa penambahan antioksidan (rumpang kunyit)
 - x adalah rata-rata

TABEL VII : Hasil Pengamatan Pengaruh Konsentrasi Antioksidan Terhadap Waktu Penyimpanan Dari Pengujian Parameter Kadar Air.

PENENTUAN KADAR AIR

KONSENTRASI ANTIOKSIDAN	MINGGU II	MINGGU IV	JUMLAH
KONTROL	0,0075	0,0064	0,0139
	0,0067	0,0055	0,0122
	0,0055	0,0066	0,0121
TOTAL	0,0197	0,0185	0,0382
RATA-RATA	0,0065	0,0061	0,0127
0,25% b/v	0,0097	0,0076	0,0173
	0,0078	0,0066	0,0144
	0,0084	0,0072	0,0156
TOTAL	0,0259	0,0214	0,0473
RATA-RATA	0,0086	0,0071	0,0157
0,50% b/v	0,0225	0,0322	0,0547
	0,0315	0,0300	0,0615
	0,0238	0,0300	0,0538
TOTAL	0,0778	0,0922	0,1700
RATA-RATA	0,0259	0,0307	0,0566
0,75% b/v	0,0278	0,0322	0,0600
	0,0304	0,0400	0,0704
	0,0353	0,0386	0,0739
TOTAL	0,0935	0,1108	0,2043
RATA-RATA	0,0311	0,0369	0,0681
JUMLAH	0,2169	0,2429	0,4598

TABEL VIII : Hasil Pengamatan Pengaruh Konsentrasi Antioksidan Terhadap Waktu Penyimpanan Dari Pengujian Parameter Bilangan Asam Lemak Bebas.

PENENTUAN BILANGAN ASAM

KONSENTRASI ANTIOKSIDAN	MINGGU II	MINGGU IV	JUMLAH	RATA-RATA
KONTROL	0,1002	0,1631	0,2633	0,13165
0,25% b/v	0,0377	0,0377	0,0754	0,0377
0,50% b/v	0,0377	0,0377	0,0754	0,0377
0,75% b/v	0,0377	0,0377	0,0754	0,0377
JUMLAH	0,2133	0,2762	0,4895	
RATA-RATA	0,0533	0,0690	0,1223	

TABEL IX : Hasil Pengamatan Pengaruh Konsentrasi Antioksidan Terhadap Waktu Penyimpanan Dari Pengujian Parameter Bilangan Iodium.

PENENTUAN BILANGAN IODIUM

KONSENTRASI ANTIOKSIDAN	MINGGU II	MINGGU IV	JUMLAH	RATA-RATA
KONTROL	2,7630	2,9716	5,7346	2,8673
0,25% b/v	3,0759	3,2844	6,3603	3,18015
0,50% b/v	3,5972	3,8058	7,4030	3,7015
0,75% b/v	3,8058	4,1707	7,9765	3,98825
JUMLAH	13,2419	14,2325	27,4744	
RATA-RATA	3,3104	3,5581		

TABEL X : Hasil Pengamatan Pengaruh Konsentrasi Antioksidan Terhadap Waktu Peayimpanan Dari Pengujian Parameter Bilangan Peroksida.

PENENTUAN BILANGAN PEROKSIDA

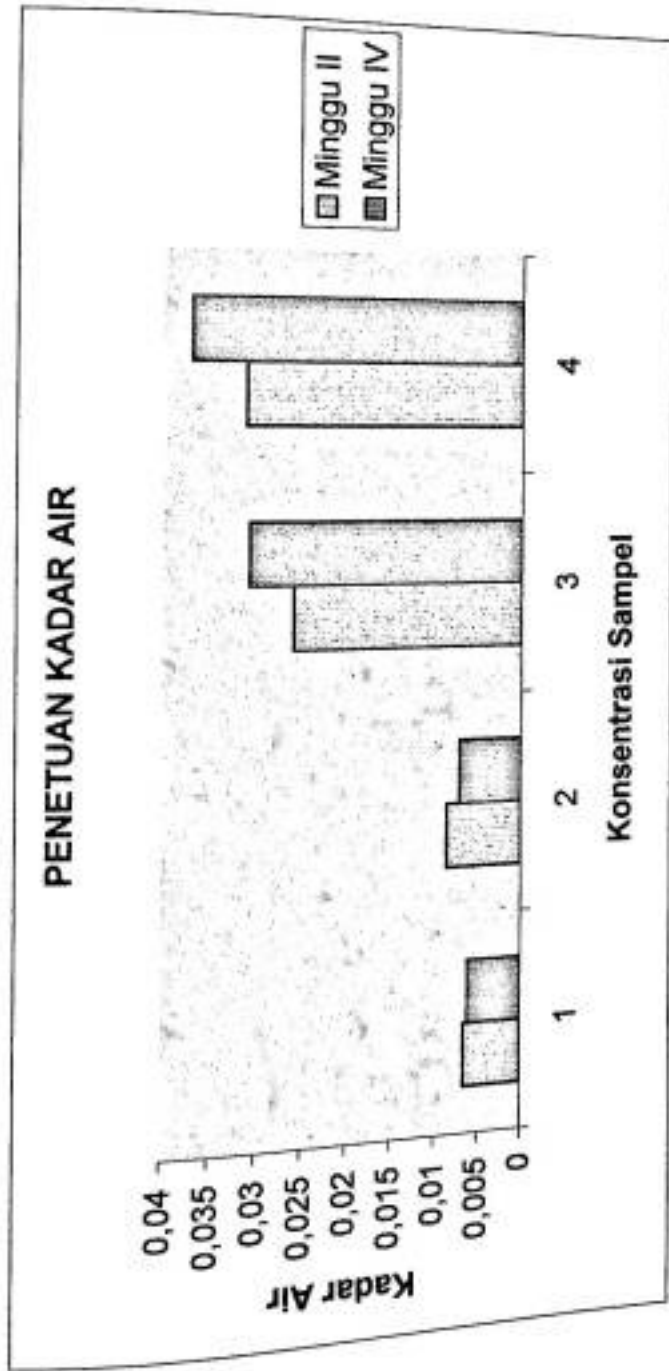
KONSENTRASI ANTIOKSIDAN	MINGGU II	MINGGU IV	JUMLAH	RATA-RATA
KONTROL	6,7782	9,4484	16,2266	8,1133
0,25 % b/v	6,162	6,7782	12,9402	6,4701
0,50% b/v	2,6702	3,2864	5,9566	2,9783
0,75 % b/v	1,2324	2,6702	3,9026	1,9513
JUMLAH	16,8426	22,1832	39,026	
RATA-RATA	4,2107	5,5458	19,513	

TABEL XI : Hasil Pengamatan Pengaruh Konsentrasi Antioksidan Terhadap Waktu Penyimpanan Dari Pengujian Parameter Bilangan Penyabunan.

PENENTUAN BILANGAN PENYABUNAN

KONSENTRASI ANTIOKSIDAN	MINGGU II	MINGGU IV	JUMLAH	RATA-RATA
KONTROL	49,2153	57,1687	106,404	53,2020
0,25% b/v	32,1686	39,8671	72,0357	33,0178
0,50% b/v	22,5455	30,244	52,7895	26,3947
0,75% b/v	9,8980	17,8714	27,7694	13,8847
JUMLAH	113,8274	145,1712	258,9986	
RATA-RATA	28,4568	36,2928		

Gambar 1. Histogram kadar air menurut konsentrasi sampel



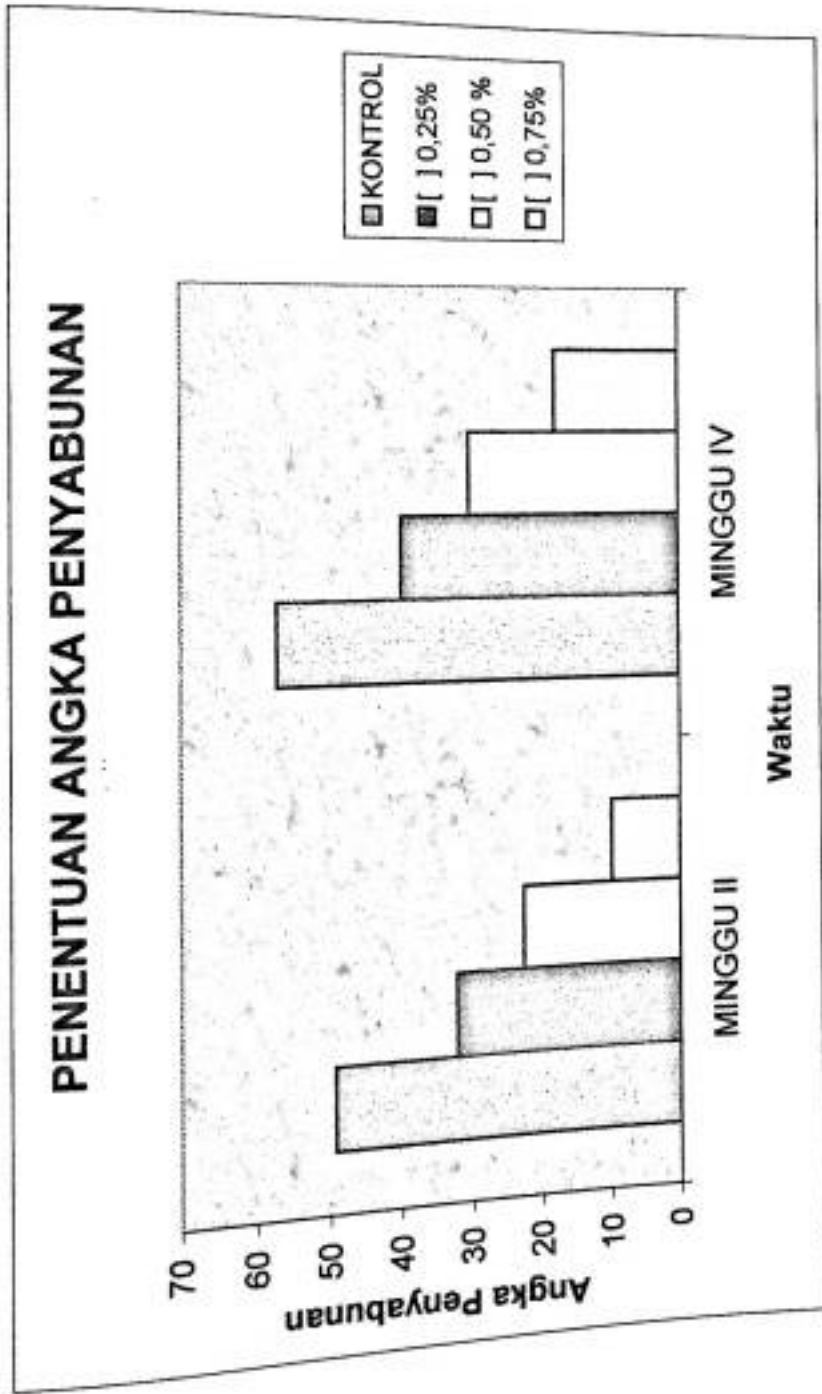
Keterangan : 1. Kontrol (minyak)

2. Minyak + Antioksidan 0,25%

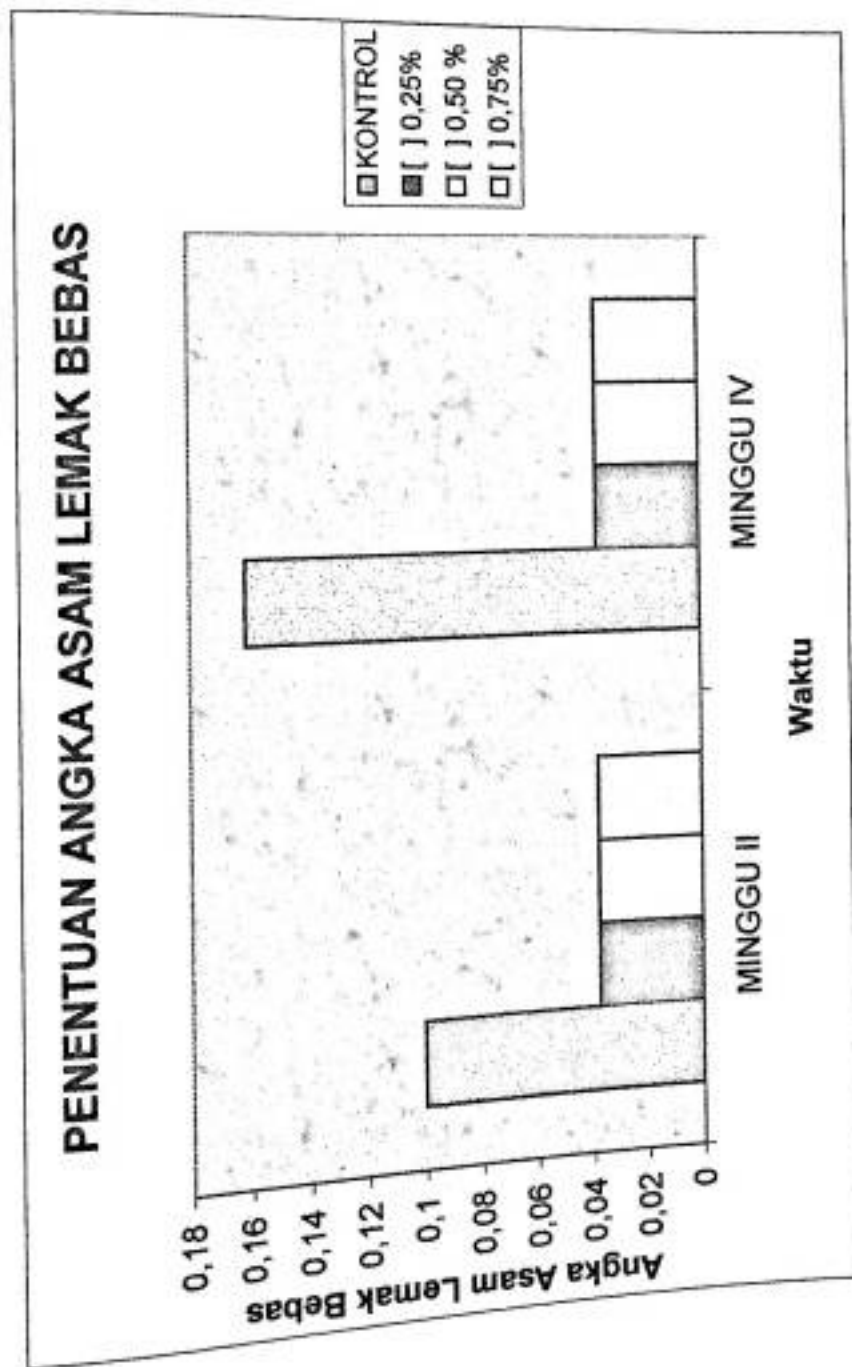
3. Minyak + Antioksidan 0,50%

4. Minyak + Antioksidan 0,75%

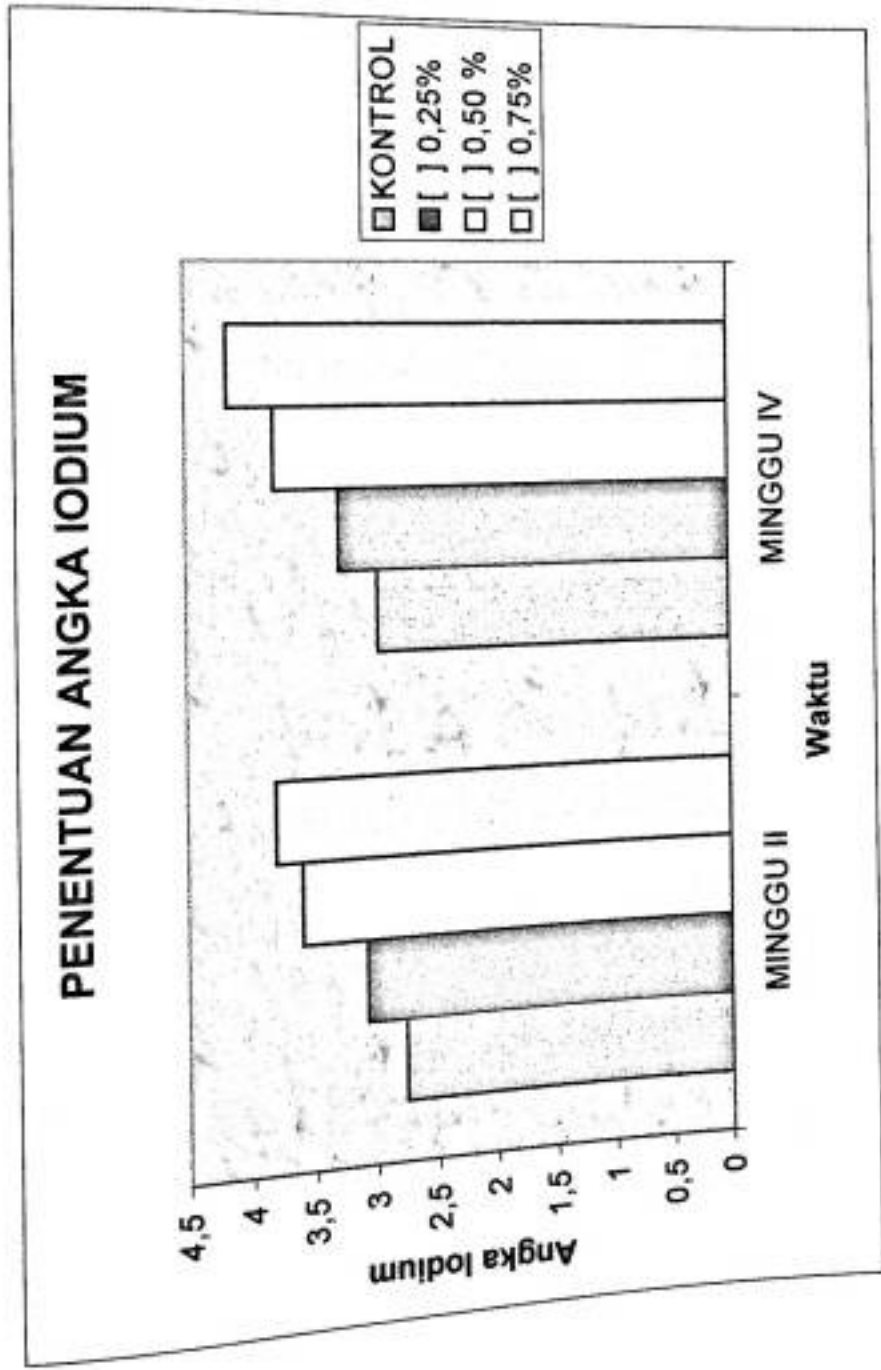
Gambar II. Histogram angka penyabunan menurut perlakuan Penyimpanan



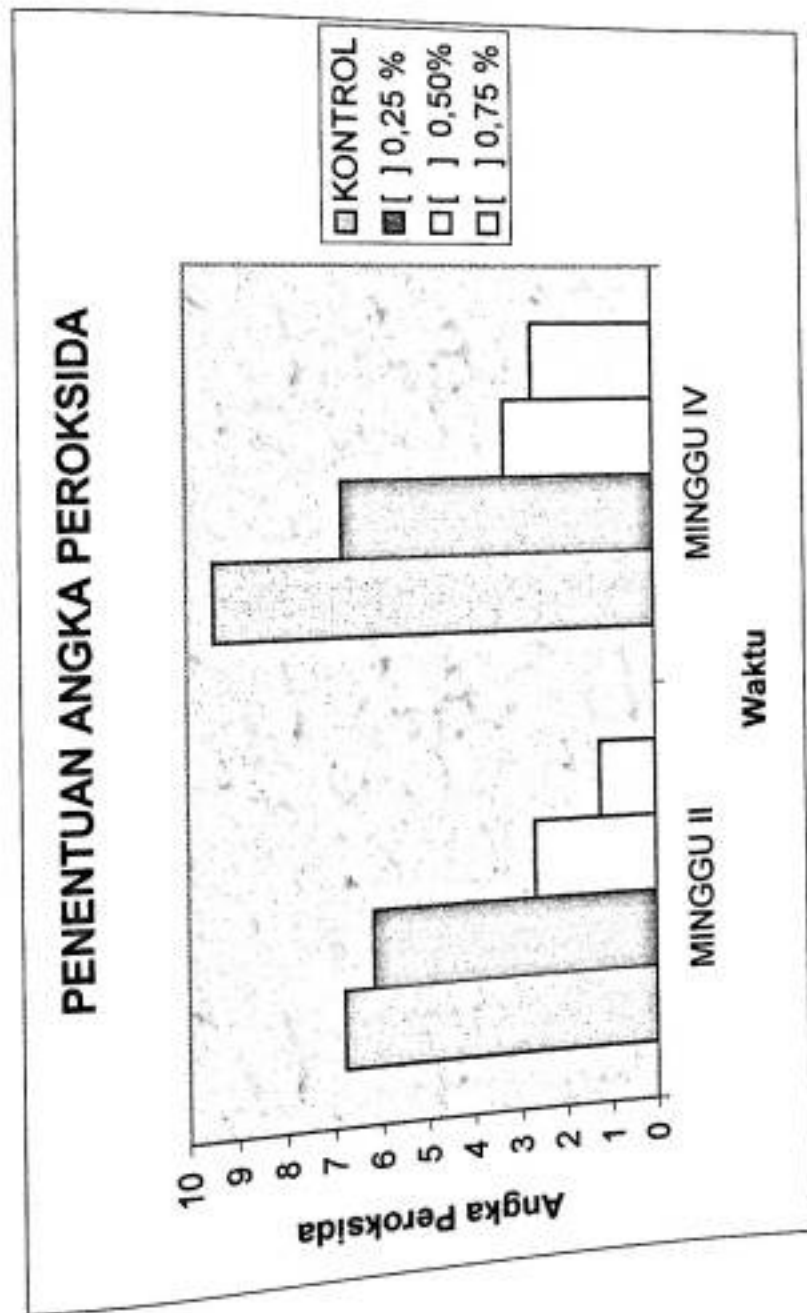
Gambar III. Histogram Angka asam lemak bebas menurut perlakuan penyimpanan



Gambar IV. Histogram angka iodium menurut perlakuan penyimpanan



Gambar V. Histogram angka peroksida menurut perlakuan penyimpanan





LAMPIRAN I

Syarat mutu minyak goreng yang ditetapkan oleh Standar Industri Indonesia dengan persyaratan mutu sebagai berikut :

1. Keadaan (bau dan rasa)	Normal
2. Warna	Normal
3. Air (%)	Maks. 0,3
4. Kotoran (%)	Maks. 0,02
5. Asam lemak bebas dihitung sebagai larutan asam (%)	Maks. 0,3
6. Angka peroksida (mg oksigen/100 gr)	Maks. 8
7. Angka penyabunan (mg KOH/g contoh)	225 -- 265
8. Angka Iodium ($\frac{g}{g}$ Iod/100 g contoh)	8 -- 10,0

LAMPIRAN II : Perhitungan Penetapan Kadar Air

1. Kontrol Minggu II

Diketahui : Kadar Air I

$$W_1 = 26,5434 \text{ gram}$$

$$W_2 = 26,5423 \text{ gram}$$

$$26,5417 \text{ gram}$$

$$26,5415 \text{ gram}$$

Kadar Air II

$$W_1 = 29,7835 \text{ gram}$$

$$W_2 = 29,7824 \text{ gram}$$

$$29,7817 \text{ gram}$$

$$29,7815 \text{ gram}$$

Kadar Air III

$$W_1 = 35,8847 \text{ gram}$$

$$W_2 = 35,8835 \text{ gram}$$

$$35,8829 \text{ gram}$$

$$35,8827 \text{ gram}$$

Penyelesaian :

$$\text{Kadar Air} = \frac{(W_1 - W_2) \times 100\%}{W_1}$$

Dimana : W_1 = bobot sampel + bobot cawan sebelum di oven

W_2 = bobot sampel + bobot cawan setelah di oven

$$\text{Kadar Air I} = \frac{(26,5434 - 26,5415) \text{ gram} \times 100\%}{26,5434 \text{ gram}}$$

$$= 0,0075\%$$

$$\text{Kadar Air II} = \frac{(29,7835 - 29,7815) \text{ gram} \times 100\%}{29,7835 \text{ gram}}$$

$$= 0,0067\%$$

$$\text{Kadar Air III} = \frac{(35,8847 - 35,8827) \text{ gram} \times 100\%}{35,8847 \text{ gram}}$$

$$= 0,0055\%$$

2. Kontrol Minggu IV

Diketahui : Kadar Air I

$$W1 = 30,9848$$

$$W2 = 30,9841$$

$$30,9830$$

$$30,9829$$

Kadar Air II

$$W1 = 35,8799$$

$$W2 = 35,8790$$

$$35,8782$$

$$35,8779$$

Kadar Air III

$$W1 = 29,9743$$

$$W2 = 29,9733$$

$$29,9725$$

$$29,9723$$

Penyelesaian :

$$\text{Kadar Air I} = \frac{(30,9848 - 30,9829) \text{ gram} \times 100\%}{30,9848 \text{ gram}}$$

$$= 0,00645\%$$

$$\text{Kadar Air II} = \frac{(35,8799 - 35,8779) \text{ gram} \times 100\%}{35,8799 \text{ gram}}$$

$$= 0,00557\%$$

$$\text{Kadar Air Iii} = \frac{(29,9743 - 29,9723) \text{ gram} \times 100\%}{29,9743 \text{ gram}}$$
$$= 0,00667 \%$$

Catatan : Untuk perhitungan kadar air masing-masing konsentrasi hasilnya dapat dilihat pada tabel II

LAMPIRAN III : Perhitungan Penetapan Asam Lemak Bebas

1. Kontrol Minggu II

Diketahui : Berat sampel	= 5,000 gram
Vol. titrasi sampel	= 0,3 ml
	0,2 ml
	0,3 ml
	(rata-rata : 0,26 ml)
Normalitas KOH	= 0,0942 N

Penyelesaian :

$$\begin{aligned}\% \text{ ALB} &= \frac{V_{ts} \times N \text{ KOH} \times \text{BM As. Lemak bebas} \times 100\%}{\text{gram sampel} \times 1000} \\ &= \frac{0,26 \text{ ml} \times 0,0942 \text{ N} \times 200 \times 100\%}{5,000 \text{ gr} \times 1000} \\ &= 0,1002\%\end{aligned}$$

2. Kontrol Minggu IV

Diketahui : Berat sampel	= 5,000 gram
Vol. titrasi sampel	= 0,5 ml
	0,5 ml
	0,3 ml
	(rata-rata : 0,43 ml)

Penyelesaian :

$$\begin{aligned}\% \text{ ALB} &= \frac{0,43 \text{ ml} \times 0,0942 \text{ N} \times 200 \times 100\%}{5,000 \text{ gr} \times 1000} \\ &= 0,1631\%\end{aligned}$$

Catatan : Untuk perhitungan % ALB masing-masing konsentrasi, hasilnya dapat dilihat pada tabel III

LAMPIRAN IV : Perhitungan Penetapan Angka Peroksida

1. Kontrol Minggu II

Diketahui : Berat sampel	= 5,000 gram
Vol. Titrasi sampel	= 0,5 ml
	0,4 ml
	0,4 ml
	(rata-rata : 0,43 ml)
Vol. Titrasi blanko	= 0,1 ml
Normalitas $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	= 0,1027 N

Penyelesaian :

$$\begin{aligned}\text{Angka peroksida} &= \frac{(V_{ts} - V_{tb}) \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 1000}{\text{gr sampel}} \\ &= \frac{(0,43 - 0,1) \text{ ml} \times 0,1027 \text{ N} \times 1000}{5,000 \text{ gr}} \\ &= 6,7782\end{aligned}$$

2. Kontrol Minggu IV

Diketahui : Berat sampel	= 5,000 gram
Vol. Titrasi sampel	= 0,5 ml
	0,6 ml
	0,6 ml
	(rata-rata : 0,56 ml)
Vol. Titrasi blanko	= 0,1 ml

Penyelesaian :

$$\begin{aligned}\text{Angka peroksida} &= \frac{(0,56 - 0,1) \text{ ml} \times 0,1027 \text{ N} \times 1000}{5,000 \text{ gr}} \\ &= 9,4484\end{aligned}$$

Catatan : Untuk perhitungan angka peroksida masing-masing konsentrasi, hasilnya dapat dilihat pada tabel IV

LAMPIRAN V : Perhitungan Penetapan Angka Penyabunan

1. Kontrol Minggu II

Diketahui : Berat sampel	= 5,000 gram
Vol. titrasi blangko	= 80,8 ml
Vol. titrasi sampel	= 62,9 ml
	62,7 ml
	63,3 ml
	(rata-rata : 62,9 ml)
Normalitas HCl	= 0,4901 N

Penyelesaian :

$$\begin{aligned}\text{Angka penyabunan} &= \frac{(V_{tb} - V_{ts}) \times N \text{ HCl} \times \text{BM KOH}}{\text{gram sampel}} \\ &= \frac{(80,8 - 62,9) \text{ ml} \times 0,4901 \times 28,05}{5,000 \text{ gram}} \\ &= 49,2153\end{aligned}$$

2. Kontrol Minggu IV

Diketahui : Berat sampel	= 5,000 gr
Vol. titrasi blangko	= 81,7 ml
Vol. titrasi sampel	= 60,7 ml
	61,2 ml
	60,9 ml
	(rata-rata : 60,9 ml)

Penyelesaian :

$$\begin{aligned}\text{Angka penyabunan} &= \frac{(81,7 - 60,9) \text{ ml} \times 0,4901 \times 28,05}{5,000 \text{ gram}} \\ &= 57,1887\end{aligned}$$

Catatan : Untuk perhitungan angka penyabunan masing-masing konsentrasi, hasilnya dapat dilihat pada tabel V

LAMPIRAN VI : Perhitungan Penetapan Angka Iodium

1. Kontrol Minggu II

Diketahui : Berat sampel	= 2,500 gram
Vol. titrasi blangko	= 32 ml
Vol. titrasi sampel	= 27,5 ml
	26,0 ml
	26,7 ml
	(rata-rata : 26,7 ml)
Normalitas $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	= 0,1027 N

Penyelesaian :

$$\begin{aligned}\text{Angka iod} &= \frac{(\text{Vtb} - \text{Vts}) \times \text{N Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 12,69}{\text{gram sampel}} \\ &= \frac{(32 - 26,7) \text{ ml} \times 0,1027 \times 12,69}{2,500 \text{ gram}} \\ &= 2,763\end{aligned}$$

2. Kontrol Minggu IV

Diketahui : Berat sampel	= 2,500 gram
Vol. titrasi blangko	= 32,2 ml
Vol. titrasi sampel	= 25,8 ml
	27,3 ml
	26,5 ml
	(rata-rata : 26,5 ml)

Penyelesaian :

$$\begin{aligned}\text{Angka iod} &= \frac{(32,2 - 26,5) \text{ ml} \times 0,1027 \text{ N} \times 12,69}{2,500 \text{ gram}} \\ &= 2,9716\end{aligned}$$

Catatan : Untuk perhitungan angka iod masing-masing konsentrasi, hasilnya dapat dilihat pada tabel VI

LAMPIRAN VII: Perhitungan Perbandingan Uji Rancangan Blok Acak Lengkap Penetapan Kadar Air Antara Konsentrasi Antioksidan Terhadap Waktu Penyimpanan Serta Uji Lanjutan Dengan Uji Duncan

1. Perhitungan ANAVA dari perlakuan (Lihat Tabel VII)

$$\text{JK rata-rata} = \frac{(0.4598)^2}{24} = 8,81 \cdot 10^{-3}$$

$$\begin{aligned} \text{JK total} &= (0,075)^2 + \dots + (0,0386)^2 - \text{JK rata-rata} \\ &= 0,0126 - 8,81 \cdot 10^{-3} \\ &= 3,79 \cdot 10^{-3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK perlakuan (A)} &= \frac{(0.0382)^2 + \dots + (0.2043)^2}{6} - \text{JK rata-rata} \\ &= 0,0124 - 8,81 \cdot 10^{-3} \\ &= 0,0036 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK waktu (B)} &= \frac{(0.2169)^2 + (0.2429)^2}{12} - \text{JK rata-rata} \\ &= 8,84 \cdot 10^{-3} - 8,8 \cdot 10^{-3} \\ &= 3 \cdot 10^{-5} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Galat} &= \text{Jk tot} - \text{Jk perlakuan} - \text{Jk waktu} \\ &= 1772,2197 - 1649,3777 - 122.8042 \\ &= 0,0378 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK ab} &= \frac{(0.0197)^2 + K + (0.1108)^2}{3} - \text{JK rata-rata} \\ &= 0,0125 - 8,81 \cdot 10^{-3} \\ &= 3,69 \cdot 10^{-3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK AB} &= 3,69 \cdot 10^{-3} - \text{JK A} - \text{JK B} \\ &= 3,69 \cdot 10^{-3} - 0,0036 - 3 \cdot 10^{-5} \\ &= 6 \cdot 10^{-5} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Galat} &= \text{JK total} - \text{JK A} - \text{JK B} - \text{JK AB} \\
 &= 3,79 \cdot 10^{-3} - 0,036 - 3 \cdot 10^{-5} - 6 \cdot 10^{-5} \\
 &= 1 \cdot 10^{-4}
 \end{aligned}$$

Tabel ANAVA

Sumber Keragaman	JK	DB	KT	Fh
Perlakuan	$3,6 \cdot 10^{-3}$	3	$1,2 \cdot 10^{-3}$	192**
Waktu	$3 \cdot 10^{-5}$	1	$3 \cdot 10^{-5}$	4,8
Interaksi AB	$6 \cdot 10^{-5}$	3	$2 \cdot 10^{-5}$	
Galat	$1 \cdot 10^{-4}$	16	$6,25 \cdot 10^{-6}$	
Total	$3,79 \cdot 10^{-3}$	23		

$$F_t \text{ perlakuan } 0,05 (3,16) = 3,24^{**}$$

$$0,01 (3,16) = 5,29^{**}$$

$$F_t \text{ waktu } 0,05 (1,16) = 4,49^{**}$$

$$0,01 (1,16) = 8,53$$

$F_h > F_t$ artinya sangat signifikan/sangat berbeda nyata (**)

2. Uji Duncan

a. Uji Duncan untuk analisis antar perlakuan pada taraf $\alpha = 0,05$

$$DB = 16$$

$$\alpha = 0,05$$

P	2	3	4
JN	2,998	3,144	3,235
JNT	$4,31 \cdot 10^{-3}$	$4,52 \cdot 10^{-3}$	$4,65 \cdot 10^{-3}$

$$\text{Rumus JNT} = JN \times \sqrt{\frac{RK \text{ Galat}}{n}}$$

$$= JN \times \sqrt{\frac{6,25 \cdot 10^{-6}}{3}}$$

$$= JN \times 1,44 \cdot 10^{-3}$$

Perlakuan :

P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
0,0127	0,0157	0,0566	0,0681

Perbandingan antar perlakuan :

1. P₄ - P₃ = Jarak 2 . JNT 2 = 0,0681 - 0,0566 = 0,0115 > 4,31.10⁻³ (s)
2. P₄ - P₂ = Jarak 3 . JNT 3 = 0,0681 - 0,0157 = 0,0524 > 4,52.10⁻³ (s)
3. P₄ - P₁ = Jarak 4 . JNT 4 = 0,0681 - 0,0127 = 0,0554 > 4,65.10⁻³ (s)
4. P₃ - P₂ = Jarak 2 . JNT 2 = 0,0566 - 0,0157 = 0,0409 > 4,31.10⁻³ (s)
5. P₃ - P₁ = Jarak 3 . JNT 3 = 0,0566 - 0,0127 = 0,0439 > 4,52.10⁻³ (s)
6. P₂ - P₁ = Jarak 2 . JNT 2 = 0,0157 - 0,0127 = 0,0030 < 4,31.10⁻³ (ns)

Perbandingan Antar Perlakuan	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
P ₁	-	ns	s	s
P ₂	ns	-	s	s
P ₃	s	s	-	s
P ₄	s	s	s	-

b. Uji Duncan untuk analisis antar perlakuan pada taraf $\alpha = 0,01$

DB = 16

$\alpha = 0,01$

P	2	3	4
JN	4,131	4,309	4,425
JNT	5,94.10 ⁻³	6,29.10 ⁻³	6,37.10 ⁻³

$$\text{Rumus JNT} = JN \times \sqrt{\frac{RKGalat}{n}}$$

$$= JN \times \sqrt{\frac{6,25.10^{-6}}{3}}$$

$$= JN \times 1,14.10^{-3}$$

Perbandingan antar perlakuan :

1. $P_4 - P_3 =$ Jarak 2 . JNT 2 $= 0,0681 - 0,0566 = 0,0115 > 5,94.10^{-3}$ (s)
2. $P_4 - P_2 =$ Jarak 3 . JNT 3 $= 0,0681 - 0,0157 = 0,0524 > 6,20.10^{-3}$ (s)
3. $P_4 - P_1 =$ Jarak 4 . JNT 4 $= 0,0681 - 0,0127 = 0,0554 > 6,37.10^{-3}$ (s)
4. $P_3 - P_2 =$ Jarak 2 . JNT 2 $= 0,0566 - 0,0157 = 0,0409 > 5,94.10^{-3}$ (s)
5. $P_3 - P_1 =$ Jarak 3 . JNT 3 $= 0,0566 - 0,0127 = 0,0439 > 6,20.10^{-3}$ (s)
6. $P_2 - P_1 =$ Jarak 2 . JNT 2 $= 0,0157 - 0,0127 = 0,0030 < 5,94.10^{-3}$ (ns)

Perbandingan Antar Perlakuan	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
P ₁	-	ns	s	s
P ₂	ns	-	s	s
P ₃	s	s	-	s
P ₄	s	s	s	-

c. Uji Duncan untuk analisis antar waktu pada taraf $\alpha = 0,05$

DB = 16 $\alpha = 0,05$

T	2
JN	4,131
JNT	$7,27.10^{-3}$

$$\begin{aligned} \text{JNT} &= \text{JN} \times \sqrt{\frac{\text{RKGalat}}{n}} \\ &= \text{JN} \times 1,76.10^{-3} \end{aligned}$$

1. Kontrol

$$\begin{array}{cc} T_2 & T_1 \\ 0,0061 & 0,0065 \end{array}$$

Perbandingan antar waktu :

$$T_1 - T_2 = 0,0065 - 0,0061 = 0,0004 < 7,27.10^{-3} \text{ (ns)}$$

Perbandingan Antar Waktu	T ₁	T ₂
T ₁	-	ns
T ₂	ns	-

2. Minyak + antioksidan 0,25 % b/v

T₁ T₂
 0,0071 0,0086

Perbandingan antar waktu :

$$T_2 - T_1 = 0,0086 - 0,0071 = 1,5 \cdot 10^{-3} < 7,27 \cdot 10^{-3} \text{ (ns)}$$

Perbandingan Antar Waktu	T ₁	T ₂
T ₁	-	ns
T ₂	ns	-

3. Minyak + antioksidan 0,50% b/v

T₁ T₂
 0,0259 0,0307

Perbandingan antar waktu :

$$T_2 - T_1 = 0,0307 - 0,0259 = 0,0048 < 7,27 \cdot 10^{-3} \text{ (ns)}$$

Perbandingan Antar Waktu	T ₁	T ₂
T ₁	-	ns
T ₂	ns	-

4. Minyak + antioksidan 0,75% b/v

T₁ T₂
 0,0311 0,0369

Perbandingan antar waktu :

$$T_2 - T_1 = 0,0369 - 0,0311 = 0,0058 < 7,27 \cdot 10^{-3} \text{ (ns)}$$

Perbandingan Antar Waktu	T ₁	T ₂
T ₁	-	ns
T ₂	ns	-

LAMPIRAN VIII: Perhitungan Perbandingan Uji Rancangan Blok Acak Lengkap Penetapan Angka Asam Lemak Bebas Antara Konsentrasi Antioksidan Terhadap Waktu Penyimpanan Serta Uji Lanjutan Dengan Uji Duncan.

1. Perhitungan ANAVA dari perlakuan (Lihat Tabel VIII)

$$\text{JK rata-rata} = \frac{(0.4895)^2}{8} = 0,0299$$

$$\begin{aligned} \text{JK total} &= (0,1002)^2 + (0,03777)^2 + \dots + (0,03777)^2 - \text{JK rata-rata} \\ &= 0,0451 - 0,0299 \\ &= 0,0152 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK perlakuan (A)} &= \frac{(0.2633)^2 + \dots + (0.0754)^2}{2} - \text{JK rata-rata} \\ &= 0,0432 - 0,0299 \\ &= 0,0133 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK waktu (B)} &= \frac{(0.2133)^2 + (0.2762)^2}{4} - \text{JK rata-rata} \\ &= 0,0304 - 0,0299 \\ &= 0,0005 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Galat} &= \text{Jk tot} - \text{Jk perlakuan} - \text{Jk waktu} \\ &= 0,0152 - 0,0133 - 0,0005 \\ &= 0,0014 \end{aligned}$$

Tabel ANAVA

Sumber Keragaman	JK	DB	KT	Fh
Antar perlakuan	0,0133	3	$4,43 \cdot 10^{-3}$	9,4860 **
Antar waktu	0,0005	1	0,0005	1,0706
Galat	0,0014	3	$4,67 \cdot 10^{-4}$	
Total		7		
Ft perlakuan	0,05 (3,3)		= 9,28 (**)	

	0,01 (1,3)	= 29,46
Ft waktu	0,01 (3,3)	= 10,13
	0,01 (1,3)	= 34,12

$F_h > F_t \rightarrow \alpha = 0,05$ artinya sangat signifikan/sangat berbeda nyata (**)

2. Uji Duncan

a. Uji Duncan untuk analisis antar perlakuan pada taraf $\alpha = 0,05$

DB = 3 $\alpha = 0,05$

P	2	3	4
JN	4,501	4,516	4,516
JNT	0,0972	0,0975	0,0975

$$\begin{aligned} \text{Rumus JNT} &= \text{JN} \times \sqrt{\frac{4,67 \cdot 10^{-4}}{1}} \\ &= \text{JN} \times 0,0216 \end{aligned}$$

Perlakuan :

P_4	P_3	P_2	P_1
0,03777	0,03777	0,03777	0,1316

Perbandingan antar perlakuan :

- $P_1 - P_2 = \text{Jarak 2} \cdot \text{JNT 2} = 0,1316 - 0,0377 = 0,0939 < 0,0972$ (ns)
- $P_1 - P_3 = \text{Jarak 3} \cdot \text{JNT 3} = 0,1316 - 0,0377 = 0,0939 < 0,0975$ (ns)
- $P_1 - P_4 = \text{Jarak 4} \cdot \text{JNT 4} = 0,1316 - 0,0377 = 0,0939 < 0,0975$ (ns)
- $P_2 - P_3 = \text{Jarak 2} \cdot \text{JNT 2} = 0,0377 - 0,0377 = 0 < 0,0972$ (ns)
- $P_2 - P_4 = \text{Jarak 3} \cdot \text{JNT 3} = 0,0377 - 0,0377 = 0 < 0,0975$ (ns)
- $P_3 - P_4 = \text{Jarak 2} \cdot \text{JNT 2} = 0,0377 - 0,0377 = 0 < 0,0975$ (ns)

Perbandingan Antar Perlakuan	P_1	P_2	P_3	P_4
P_1	-	ns	ns	ns
P_2	ns	-	ns	ns
P_3	ns	ns	-	ns
P_4	ns	ns	ns	-

LAMPIRAN IX : Perhitungan Perbandingan Uji Rancangan Blok Acak Lengkap
 Penetapan Angka Iodium Antara Konsentrasi Antioksidan
 Terhadap Waktu Penyimpanan Serta Uji Lanjutan Dengan Uji
 Duncan.

1. Perhitungan ANAVA dari perlakuan (Lihat Tabel IX)

$$\text{JK Rata-rata} = \frac{(27.4744)^2}{8} = 94,3553$$

$$\begin{aligned} \text{JK Total} &= (2,7630)^2 + (3,0759)^2 + \dots + (4,1707)^2 - \text{JK rata-rata} \\ &= 96,0158 - 94,3553 \\ &= 1,6605 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= \frac{(106.4040)^2 + \dots + (27.7694)^2}{2} - \text{JK rata-rata} \\ &= 191,4779 - 94,3553 \\ &= 1,5287 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Waktu} &= \frac{(13.2419)^2 + (14.2325)^2}{4} - \text{JK rata-rata} \\ &= 94,4779 - 94,3553 \\ &= 0,1226 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Galat} &= \text{JK tot} - \text{JK perlakuan} - \text{JK waktu} \\ &= 1,6605 - 1,5287 - 0,1226 \\ &= 0,0092 \end{aligned}$$

Tabel ANAVA

Sumber Keragaman	JK	DB	KT	Fh
Antar perlakuan	1,5287	3	0,5095	169,8333 **
Antar waktu	0,1226	1	0,1226	40,8666 **
Galat	0,0092	3	0,0030	
Total	1,6605	7		

Ft perlakuan	0,05 (3,3)	= 9,28
	0,01 (3,3)	= 29,46
Ft waktu	0,05 (1,3)	= 10,13
	0,01 (1,3)	= 34,12

$F_h > F_t$ artinya sangat signifikan/sangat berbeda nyata (**)

2. Uji Duncan

a. Uji Duncan untuk analisis antar perlakuan pada taraf $\alpha = 0,05$

DB = 3

$\alpha = 0,05$

P	2	3	4
JN	4,501	4,516	4,516
JNT	0,2462	0,2470	0,2470

$$\begin{aligned} \text{Rumus JNT} &= \text{JN} \times \sqrt{\frac{\text{RKGalat}}{n}} \\ &= \text{JN} \times \sqrt{\frac{0,0030}{1}} \\ &= \text{JN} \times 0,0547 \end{aligned}$$

Perlakuan :

P_1	P_2	P_3	P_4
5,7346	6,3603	7,4030	7,9765

Perbandingan antar perlakuan :

- $P_4 - P_3 = \text{Jarak 2} \cdot \text{JNT 2} = 7,9765 - 7,4030 = 0,5735 > 0,2462$ (s)
- $P_4 - P_2 = \text{Jarak 3} \cdot \text{JNT 3} = 7,9765 - 6,3603 = 1,6162 > 0,2470$ (s)
- $P_4 - P_1 = \text{Jarak 4} \cdot \text{JNT 4} = 7,9765 - 5,7346 = 2,2419 > 0,2470$ (s)
- $P_3 - P_2 = \text{Jarak 2} \cdot \text{JNT 2} = 7,4030 - 6,3603 = 1,0427 > 0,2462$ (s)
- $P_3 - P_1 = \text{Jarak 3} \cdot \text{JNT 3} = 7,4030 - 5,7346 = 1,6684 > 0,2470$ (s)
- $P_2 - P_1 = \text{Jarak 2} \cdot \text{JNT 2} = 6,3603 - 5,7346 = 0,6257 > 0,2462$ (s)

Perbandingan Antar Perlakuan	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
P ₁	-	s	s	s
P ₂	s	-	s	s
P ₃	s	s	-	s
P ₄	s	s	s	-

b. Uji Duncan untuk analisis antar perlakuan pada taraf $\alpha = 0,01$

DB = 3

$\alpha = 0,01$

P	2	3	4
JN	8,261	8,321	8,321
JNT	0,4518	0,4551	0,4551

$$\text{Rumus JNT} = \text{JN} \times \sqrt{\frac{RKGal}{n}}$$

$$= \text{JN} \times \sqrt{\frac{0,0030}{1}}$$

$$= \text{JN} \times 0,0547$$

Perlakuan :

P₁
5,7346

P₂
6,3603

P₃
7,4030

P₄
7,9765

Perbandingan antar perlakuan :

1. P₁ - P₂ = Jarak 2 . JNT 2 = 7,9765 - 7,4030 = 0,5735 > 0,4518 (s)
2. P₁ - P₃ = Jarak 3 . JNT 3 = 7,9765 - 6,3603 = 1,6162 > 0,4551 (s)
3. P₁ - P₄ = Jarak 4 . JNT 4 = 7,9765 - 5,7346 = 2,2419 > 0,4551 (s)
4. P₂ - P₃ = Jarak 2 . JNT 2 = 7,4030 - 6,3603 = 1,0427 > 0,4518 (s)
5. P₂ - P₄ = Jarak 3 . JNT 3 = 7,4030 - 5,7346 = 1,6684 > 0,4551 (s)
6. P₃ - P₄ = Jarak 2 . JNT 2 = 6,3603 - 5,7346 = 0,6257 > 0,4518 (s)

Perbandingan Antar Perlakuan	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
P ₁	-	s	s	s
P ₂	s	-	s	s
P ₃	s	s	-	s
P ₄	s	s	s	-

c. Uji Duncan untuk analisis antar waktu pada taraf $\alpha = 0,05$

$$DB = 3 \quad \alpha = 0,05$$

P	2
JN	4,501
JNT	0,1741

$$\begin{aligned} JNT &= JN \times \sqrt{\frac{RKGalat}{n}} \\ &= JN \times 0,0387 \end{aligned}$$

1. Kontrol

$$\begin{array}{cc} T_1 & T_2 \\ 2,7630 & 2,9716 \end{array}$$

Perbandingan antar waktu :

$$T_2 - T_1 = 2,9716 - 2,7630 = 0,2086 > 0,1741 (s)$$

Perbandingan Antar Waktu	T ₁	T ₂
T ₁	-	s
T ₂	s	-

2. Minyak + antioksidan 0,25 % b/v

$$\begin{array}{cc} T_1 & T_2 \\ 3,0759 & 3,2844 \end{array}$$

Perbandingan antar waktu :

$$T_2 - T_1 = 3,2844 - 3,0759 = 0,2085 > 0,1741 \text{ (s)}$$

Perbandingan Antar Waktu	T ₁	T ₂
T ₁	-	s
T ₂	s	-

3. Minyak + antioksidan 0,50% b/v

$$\begin{array}{cc} T_1 & T_2 \\ 3,5972 & 3,8058 \end{array}$$

Perbandingan antar waktu :

$$T_2 - T_1 = 3,8058 - 3,5972 = 0,2086 > 0,1741 \text{ (s)}$$

Perbandingan Antar Waktu	T ₁	T ₂
T ₁	-	s
T ₂	s	-

4. Minyak + antioksidan 0,75% b/v

$$\begin{array}{cc} T_1 & T_2 \\ 3,8058 & 4,1707 \end{array}$$

Perbandingan antar waktu :

$$T_2 - T_1 = 4,1707 - 3,8058 = 0,3649 > 0,1741 \text{ (s)}$$

Perbandingan Antar Waktu	T ₁	T ₂
T ₁	-	s
T ₂	s	-

d. Uji Duncan untuk analisis antar waktu pada taraf $\alpha = 0,01$

DB = 3

$\alpha = 0,01$

T	2
JN	8,261
JNT	0,3197

$$JNT = JN \times \sqrt{\frac{RKGalat}{n}}$$

$$= JN \times 0,0387$$

1. Kontrol

T_1	T_2
2,7630	2,9716

Perbandingan antar waktu :

$$T_2 - T_1 = 2,9716 - 2,7630 = 0,2086 < 0,3197 \text{ (ns)}$$

Perbandingan Antar Waktu	T_1	T_2
T_1	-	ns
T_2	ns	-

2. Minyak + antioksidan 0,25 % b/v

T_1	T_2
3,0759	3,2844

Perbandingan antar waktu :

$$T_2 - T_1 = 3,2844 - 3,0759 = 0,2085 < 0,3197 \text{ (ns)}$$

Perbandingan Antar Waktu	T_1	T_2
T_1	-	ns
T_2	ns	-

3. Minyak + antioksidan 0,50% b/v

T ₁	T ₂
3,5972	3,8058

Perbandingan antar waktu :

$$T_2 - T_1 = 3,8058 - 3,5972 = 0,2086 < 0,3197 \text{ (ns)}$$

Perbandingan Antar Waktu	T ₁	T ₂
T ₁	-	ns
T ₂	ns	-

4. Minyak + antioksidan 0,75% b/v

T ₁	T ₂
3,8058	4,1707

Perbandingan antar waktu :

$$T_2 - T_1 = 4,1707 - 3,8058 = 0,3649 < 0,3197 \text{ (ns)}$$

Perbandingan Antar Waktu	T ₁	T ₂
T ₁	-	ns
T ₂	ns	-

LAMPIRAN X : Perhitungan Perbandingan Uji Rancangan Blok Acak Lengkap Penetapan Angka Perckside Antara Konsentrasi Antiksidan Terhadap Waktu Penyimpanan Serta Uji Lanjutan Dengan Uji Duncan.

1. Perhitungan ANAVA dari perlakuan (Lihat Tabel X)

$$JK \text{ rata-rata} = \frac{(39.024)^2}{8} = 190,3590$$

$$JK \text{ total} = (6,7782)^2 + (6,1620)^2 + \dots + (2,6702)^2 - JK \text{ rata-rata}$$

$$= 245,7096 - 190,3590$$

$$= 55,3506$$

$$JK \text{ perlakuan (A)} = \frac{(16.226)^2 + \dots + (3.9026)^2}{2} - JK \text{ rata-rata}$$

$$= 240,7313 - 190,3590$$

$$= 50,3723$$

$$JK \text{ waktu (B)} = \frac{(16.8428)^2 + (22.1832)^2}{4} - JK \text{ rata-rata}$$

$$= 193,9435 - 190,3590$$

$$= 3,5845$$

$$JK \text{ Galat} = JK \text{ tot} - Jk \text{ perlakuan} - Jk \text{ waktu}$$

$$= 55,3506 - 50,3723 - 3,584$$

$$= 1,3938$$

Tabel ANAVA

Sumber Keragaman	JK	DB	K _T	F _h
Antar perlakuan	50,3723	3	16,7907	36,1410**
Antar waktu	3,5845	1	3,5845	7,7152
Galat	1,3938	3	0,4646	
Total	55,3506	7		

Ft perlakuan	0,05 (3,3)	= 9,28 (**)
	0,01 (3,3)	= 29,46 (**)
Ft waktu	0,05 (1,3)	= 10,13
	0,01 (1,3)	= 34,12

Fh perlakuan > Ft perlakuan artinya sangat signifikan/sangat berbeda nyata (**)

Fh waktu > Ft waktu artinya tidak signifikan/tidak berbeda nyata

2. Uji Duncan

a. Uji Duncan untuk analisis antar perlakuan pada taraf $\alpha = 0,05$

$$DB = 3$$

$$\alpha = 0,05$$

P	2	3	4
JN	4,501	4,516	4,516
JNT	3,0679	3,0781	3,0781

Rumus JNT = JN x simpangan baku

$$= JN \times \sqrt{\frac{RK \text{ Galat}}{n}}$$

$$= JN \times \sqrt{\frac{0,4646}{1}}$$

$$= JN \times 0,6816$$

Perlakuan :

P ₁	P ₃	P ₂	P ₄
0,03777	0,03777	0,03777	0,1316

Perbandingan antar perlakuan :

1. P₁ - P₂ = Jarak 2 . JNT 2 = 8,1133 - 6,4701 = 1,6432 < 3,0679 (ns)
2. P₁ - P₃ = Jarak 3 . JNT 3 = 8,1133 - 2,9783 = 5,135 > 3,0781 (s)
3. P₁ - P₄ = Jarak 4 . JNT 4 = 8,1133 - 1,9513 = 6,162 > 3,0781 (s)
4. P₂ - P₃ = Jarak 2 . JNT 2 = 6,4701 - 2,9783 = 3,4918 > 3,0679 (s)
5. P₂ - P₄ = Jarak 3 . JNT 3 = 6,4701 - 1,9513 = 4,5188 > 3,0781 (s)
6. P₃ - P₄ = Jarak 2 . JNT 2 = 2,9783 - 1,9513 = 1,027 < 3,0679 (ns)

Perbandingan Antar Perlakuan	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
P ₁	-	ns	s	s
P ₂	ns	-	s	s
P ₃	s	s	-	ns
P ₄	s	s	ns	-

b. Uji Duncan untuk analisis antar perlakuan pada taraf $\alpha = 0,01$

DB = 3 $\alpha = 0,01$

P	2	3	4
JN	8,261	8,321	8,321
JNT	5,6306	5,6715	5,6715

$$\begin{aligned} \text{Rumus JNT} &= \text{JN} \times \sqrt{\frac{0,4646}{1}} \\ &= \text{JN} \times 0,6816 \end{aligned}$$

Perlakuan :

P ₄	P ₃	P ₂	P ₁
1,9513	2,9783	6,4701	8,1133

Perbandingan antar perlakuan :

1. P₁ - P₂ = Jarak 2 . JNT 2 = 1,6432 < 5,6306 (ns)
2. P₁ - P₃ = Jarak 3 . JNT 3 = 5,135 < 5,6715 (ns)
3. P₁ - P₄ = Jarak 4 . JNT 4 = 6,162 > 5,6715 (s)
4. P₂ - P₃ = Jarak 2 . JNT 2 = 3,4918 < 5,6303 (ns)
5. P₂ - P₄ = Jarak 3 . JNT 3 = 4,5188 < 5,6715 (ns)
6. P₃ - P₄ = Jarak 2 . JNT 2 = 1,027 < 5,6303 (ns)

Perbandingan Antar Perlakuan	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
P ₁	-	ns	ns	s
P ₂	ns	-	ns	ns
P ₃	ns	ns	-	ns
P ₄	s	ns	ns	-

LAMPIRAN XI : Perhitungan Perbandingan Uji Rancangan Blok Acak Lengkap Penetapan Angka Penyabunan Antara Konsentrasi Antioksidan Terhadap Waktu Penyimpanan Serta Uji Lanjutan Dengan Uji Duncan.

1. Perhitungan ANAVA dari perlakuan (Lihat Tabel XI)

$$\text{JK rata-rata} = \frac{(258.9986)^2}{8} = 8385,0343$$

$$\begin{aligned} \text{JK total} &= (49,2153)^2 + (32,1686)^2 + \dots + (17,8714)^2 - \text{JK rata-rata} \\ &= 10157,2541 - 8385,0343 \\ &= 1772,2197 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK perlakuan} &= \frac{(106.4040)^2 + \dots + (27.7694)^2}{2} - \text{JK rata-rata} \\ &= 10034,4120 - 8385,0343 \\ &= 1649,3777 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK waktu} &= \frac{(113.8274)^2 + (145.1712)^2}{4} - \text{JK rata-rata} \\ &= 8507,8385 - 8385,0343 \\ &= 122,8042 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Galat} &= \text{JK tot} - \text{JK perlakuan} - \text{JK waktu} \\ &= 1772,2197 - 1649,3777 - 122,8042 \\ &= 0,0378 \end{aligned}$$

Tabel ANAVA

Sumber Keragaman	JK	DB	KT	Fh
Antar perlakuan	1649,3777	3	549,7925	43634,3254 **
Antar waktu	122,8042	1	122,8042	9746,3650 **
Galat	0,0378	3	0,0126	
Totai	1772,2197	7		

$F_{perlakuan}$	0,05 (3,3)	= 9,28
	0,01(3,3)	= 29,46
F_{waktu}	0,05 (1,3)	= 10,13
	0,01 (1,3)	= 34,12

$F_h > F_t$ artinya sangat signifikan/sangat berbeda nyata (**)

1. Uji Duncan

a. Uji Duncan untuk analisis antar perlakuan pada taraf $\alpha = 0,05$

DB = 3 $\alpha = 0,05$

P	2	3	4
JN	4,501	4,516	4,516
JNT	0,5052	0,5066	0,5066

$$\begin{aligned} \text{Rumus JNT} &= \text{JN} \times \sqrt{\frac{RKGalat}{n}} \\ &= \text{JN} \times \sqrt{\frac{0,0126}{1}} \\ &= \text{JN} \times 0,1122 \end{aligned}$$

Perlakuan :

P_4	P_3	P_2	P_1
13,8847	26,3947	36,0178	53,2020

Perbandingan antar perlakuan :

1. $P_1 - P_2 =$ Jarak 2 . JNT 2 = $53,2020 - 36,0178 = 17,1842 > 0,5052$ (s)
2. $P_1 - P_3 =$ Jarak 3 . JNT 3 = $53,2020 - 26,3947 = 26,8073 > 0,5066$ (s)
3. $P_1 - P_4 =$ Jarak 4 . JNT 4 = $53,2020 - 13,8847 = 39,3173 > 0,5066$ (s)
4. $P_2 - P_3 =$ Jarak 2 . JNT 2 = $36,0178 - 26,3947 = 9,6231 > 0,5052$ (s)
5. $P_2 - P_1 =$ Jarak 3 . JNT 3 = $36,0178 - 13,8847 = 22,1331 > 0,5066$ (s)
6. $P_3 - P_4 =$ Jarak 2 . JNT 2 = $26,3947 - 13,8847 = 12,51 > 0,5052$ (s)

Perbandingan Antar Perlakuan	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
P ₁	-	s	s	s
P ₂	s	-	s	s
P ₃	s	s	-	s
P ₄	s	s	s	-

b. Uji Duncan untuk analisis antar perlakuan pada taraf $\alpha = 0,01$

DB = 3 $\alpha = 0,01$

P	2	3	4
JN	8,261	8,321	8,321
JNT	0,9268	0,9336	0,9336

$$\text{Rumus JNT} = \text{JN} \times \sqrt{\frac{\text{RKGalat}}{n}}$$

$$= \text{JN} \times \sqrt{\frac{0,0126}{1}}$$

$$= \text{JN} \times 0,1126$$

Perlakuan :

P ₄	P ₃	P ₂	P ₁
13,8847	26,3947	36,0178	53,2020

Perbandingan antar perlakuan :

1. P₁ - P₂ = Jarak 2 . JNT 2 = 17,1842 > 0,9268 (s)
2. P₁ - P₃ = Jarak 3 . JNT 3 = 26,8073 > 0,9336 (s)
3. P₁ - P₄ = Jarak 4 . JNT 4 = 39,3173 > 0,9336 (s)
4. P₂ - P₃ = Jarak 2 . JNT 2 = 9,6231 > 0,9268 (s)
5. P₂ - P₄ = Jarak 3 . JNT 3 = 22,1331 > 0,9336 (s)
6. P₃ - P₄ = Jarak 2 . JNT 2 = 12,51 > 0,9268 (s)

Perbandingan Antar Perlakuan	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
P ₁	-	s	s	s
P ₂	s	-	s	s
P ₃	s	s	-	s
P ₄	s	s	s	-

c. Uji Duncan untuk analisis antar waktu pada taraf $\alpha = 0,05$

DB = 3

$\alpha = 0,01$

P	2
JN	6,085
JNT	0,4825

$$\begin{aligned} \text{JNT} &= \text{JN} \times \sqrt{\frac{RK_{Galat}}{n}} \\ &= \text{JN} \times 0,0793 \end{aligned}$$

1. Kontrol

T ₁	T ₂
49,2153	57,1887

Perbandingan antar waktu :

$$T_2 - T_1 = 57,1887 - 49,2153 = 7,9734 > 0,4825 \text{ (s)}$$

Perbandingan Antar Waktu	T ₁	T ₂
T ₁	-	s
T ₂	s	-

2. Minyak + antioksidan 0,25 % b/v

T ₁	T ₂
32,1686	39,8671

Perbandingan antar waktu :

$$T_2 - T_1 = 39,8671 - 32,1686 = 7,698 > 0,4825 \text{ (s)}$$

Perbandingan Antar Waktu	T ₁	T ₂
T ₁	-	s
T ₂	s	-

3. Minyak + antioksidan 0,50% b/v

$$\begin{array}{cc} T_1 & T_2 \\ 22,5455 & 30,2440 \end{array}$$

Perbandingan antar waktu :

$$T_2 - T_1 = 30,5455 - 22,2440 = 7,6985 > 0,4825 \text{ (s)}$$

Perbandingan Antar Waktu	T ₁	T ₂
T ₁	-	s
T ₂	s	-

4. Minyak + antioksidan 0,75% b/v

$$\begin{array}{cc} T_1 & T_2 \\ 9,8990 & 17,8714 \end{array}$$

Perbandingan antar waktu :

$$T_2 - T_1 = 17,8714 - 9,8990 = 7,9734 > 0,4825 \text{ (s)}$$

Perbandingan Antar Waktu	T ₁	T ₂
T ₁	-	s
T ₂	s	-

d. Uji Duncan untuk analisis antar waktu pada taraf $\alpha = 0,01$

DB = 3

$\alpha = 0,01$

T	2
JN	8,261
JNT	0,6550

$$JNT = JN \times \sqrt{\frac{RKGalat}{n}}$$

$$= JN \times 0,0793$$

1. Kontrol

T ₁	T ₂
49,2153	57,1887

Perbandingan antar waktu :

$$T_2 - T_1 = 57,1887 - 49,2153 = 7,9734 > 0,4825 (s)$$

Perbandingan Antar Waktu	T ₁	T ₂
T ₁	-	s
T ₂	s	-

2. Minyak + antioksidan 0,25 % b/v

T ₁	T ₂
32,1686	39,8671

Perbandingan antar waktu :

$$T_2 - T_1 = 39,8671 - 32,1686 = 7,698 > 0,4825 (s)$$

Perbandingan Antar Waktu	T ₁	T ₂
T ₁	-	s
T ₂	s	-

3. Minyak + antioksidan 0,50% b/v

T ₁	T ₂
22,5455	30,2440

Perbandingan antar waktu :

$$T_2 - T_1 = 30,5455 - 22,2440 = 7,6985 > 0,4825 \text{ (s)}$$

Perbandingan Antar Waktu	T ₁	T ₂
T ₁	-	s
T ₂	s	-

4. Minyak + antioksidan 0,75% b/v

T ₁	T ₂
9,8990	17,8714

Perbandingan antar waktu :

$$T_2 - T_1 = 17,8714 - 9,8990 = 7,9734 > 0,4825 \text{ (s)}$$

Perbandingan Antar Waktu	T ₁	T ₂
T ₁	-	s
T ₂	s	-