



**PENGEMBANGAN SENSOR ANTIOKSIDAN BERBASIS DERET REAGEN
KERING DPPH UNTUK MENENTUKAN KUALITAS MINYAK GORENG**

SKRIPSI

Oleh

**Rizqi Chusniatur Rodiyah
NIM 082210101067**

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER
2012**



**PENGEMBANGAN SENSOR ANTIOKSIDAN BERBASIS DERET REAGEN
KERING DPPH UNTUK MENENTUKAN KUALITAS MINYAK GORENG**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan di Fakultas Farmasi dan mencapai gelar Sarjana Farmasi

Oleh

Rizqi Chusniatur Rodiyah
NIM. 082210101067

FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER
2012

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ayahanda Mathalil dan Ibunda Sri Rahayu, yang telah mendoakan dan memberi kasih sayang yang tidak terhingga serta pengorbanan selama ini;
2. Pahlawan dalam studiku di TK Sumberejo, SDN Candipuro IV, SMP Negeri 1 Pasirian, SMA Negeri 2 Lumajang dan Fakultas Farmasi Universitas Jember, yang telah ikhlas memberikan banyak ilmu sebagai pengarah hidupku;
3. Almamater Fakultas Farmasi Universitas Jember.

MOTTO

Sesungguhnya kamu tidak akan dapat memberi petunjuk kepada orang yang kamu kasihi, tetapi Allah memberi petunjuk kepada orang yang dikehendaki-Nya, dan Allah lebih mengetahui orang-orang yang mau memberi petunjuk.
(Terjemahan Q.S Al-Qashash ayat 56)^{*)}

Orang mukmin yang kuat lebih baik dan lebih dicintai Allah daripada mukmin yang lemah dan dalam segala sesuatu, ia dipandang lebih baik. Raihlah apa yang memberikan manfaat bagimu. Minta tolonglah kepada Allah. Janganlah lemah! Kalau engkau tertimpa sesuatu, janganlah berkata, ‘Kalau aku berbuat begini, pasti begini dan begitu, tetapi katakanlah, ‘Allah SWT telah menentukan dan Allah menghendaki aku untuk berbuat (kata) ‘kalau’ akan mendorong pada perbuatan setan.
(H.R Muslim)^{**)}

Satu-satunya jalan untuk berhasil adalah melalui kegagalan. Satu-satunya kejahatan didalam hidup adalah jika kita tidak pernah mencoba. Alih-alih berusaha untuk tidak salah, berusahalah untuk benar.
(Thomas Edison)^{***)}

^{*)} Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo

^{**)} Syafe'i, R. 2000. *AL-Hadis (Aqidah, Akhlaq, Sosial, dan Hukum)*. Bandung: Pustaka Setia

^{***)} Thomas Edison dalam Nofiyanti, L. 2010. *Modifikasi Teknik Kromatografi Kolom untuk Pemisahan Trigliserida dari Ekstrak Buah Merah (Pandanus conoideus Lamk.)*. Skripsi Strata 1, tidak dipublikasikan.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

nama : Rizqi Chusniatur Rodiyah

NIM : 082210101067

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Pengembangan Sensor Antioksidan Berbasis Reagen Kering DPPH untuk Menentukan Kualitas Minyak Goreng” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, November 2012

Yang menyatakan,



Rizqi Chusniatur Rodiyah

NIM 082210101067

SKRIPSI

**PENGEMBANGAN SENSOR ANTIOKSIDAN BERBASIS DERET REAGEN
KERING DPPH UNTUK MENENTUKAN KUALITAS MINYAK GORENG**

Oleh

Rizqi Chusniatur Rodiyah

NIM 082210101067

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Drs. Bambang Kuswandi, MSc., PhD.

Dosen Pembimbing Anggota : Moch. Amrun Hidayat, S. Si., M. Farm., Apt.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengembangan Sensor Antioksidan Berbasis Reagen Kering DPPH untuk Menentukan Kualitas Minyak Goreng” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Farmasi Universitas Jember pada :

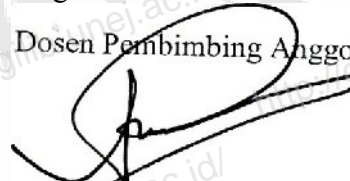
Hari, tanggal : Selasa, 6 November 2012

Tempat : Fakultas Farmasi Universitas Jember

Tim Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,



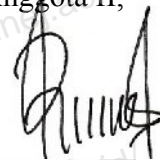
Prof. Drs. Bambang Kuswandi, MSc., PhD
NIP 196902011994031002

Moch. Amrun H., S.Si., M.Farm., Apt.
NIP 197801262001121004

Tim Penguji

Anggota I,

Anggota II,



Lestyo Wulandari, S.Si., M. Farm., Apt.
NIP 197604142002122001

Yuni Retnaningtyas, S. Si., M. Si., Apt.
NIP 197806092005012004

Mengesahkan

Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember



Prof. Drs. Bambang Kuswandi, M. Sc., Ph.D
NIP 196902011994031002

Pengembangan Sensor Antioksidan Berbasis Deret Reagen Kering DPPH untuk Menentukan Kualitas Minyak (The Development of Antioxidant Sensor Based on Dry Reagen Series for Determining the Quality of Cooking Oil)

Rizqi Chusniatur Rodiyah

Jurusan Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Jember

ABSTRAK

Reagen kering DPPH merupakan piranti analisis untuk mendeteksi aktivitas antioksidan dalam ekstrak sampel goreng. Pembuatan reagen kering bertujuan untuk penentuan kualitas minyak goreng dengan mudah dan cepat. Reagen kering DPPH menggunakan larutan DPPH dalam etanol p.a konsentrasi 50 ppm yang dikeringkan dengan bantuan *hair dryer*. Karakteristik reagen DPPH mempunyai linieritas pada konsentrasi 0-14 ppm dengan $r = 0,996$, sedangkan $LOD = 0,978$ ppm TE dan $LOQ = 3,259$ ppm TE; sensor antioksidan memenuhi parameter presisi dengan $RSD < 2\%$, yaitu ekstrak sampel minyak goreng baru memiliki $RSD 1,810\%$, sedangkan pada ekstrak sampel minyak pada penggorengan ketujuh sebesar $1,620\%$; sensor antioksidan memenuhi parameter akurasi, dengan nilai $\% recovery 93,808 \pm 1,502$ dan $\% interferensi$ oleh pewarna makanan (kuning) konsentrasi sampel dengan pewarna 1:100 terhadap aktivitas antioksidan ekstrak sampel sebesar $2,474 \pm 0,364 \%$. Sensor antioksidan ini diaplikasikan pada minyak goreng jelantah yang diambil secara *random* (sampel A-G) pada pedagang lalapan dan gorengan. Pada penelitian diketahui bahwa sampel A yang merupakan sampel minyak curah baru memiliki aktivitas antioksidan setara dengan minyak "Bimoli" yang telah mengalami 5 kali penggorengan. Sampel B dan F dikategorikan sebagai minyak tengik sehingga minyak tersebut sudah tidak layak pakai. Sampel C, D, E dan G dikategorikan sebagai minyak hampir tengik sehingga penggunaannya perlu diwaspadai.

Kata Kunci : Sensor Antioksidan, Reagen Kering DPPH, Bilangan Peroksida dan Aktivitas Antioksidan Minyak Goreng

RINGKASAN

Pengembangan Sensor Antioksidan Berbasis Reagen Kering DPPH untuk Menentukan Kualitas Minyak Goreng; Rizqi Chusniatur Rodiyah, 082210101067; 2012: 95 halaman; Fakultas Farmasi Universitas Jember.

Minyak jelantah sering digunakan masyarakat karena masyarakat tidak mengetahui efek membahayakan dari minyak tersebut bagi kesehatan. Hasil penelitian pada tikus wistar yang diberi pakan mengandung minyak jelantah yang sudah tidak layak pakai menyebabkan kerusakan sel hepar (*liver*), jantung, pembuluh darah maupun ginjal. Asam lemak *trans* juga akan terbentuk setelah proses menggoreng (*deep frying*) dan kadarnya akan semakin meningkat dengan pengulangan penggunaan minyak.

Pada penelitian ini ketengikan minyak ditentukan dari bilangan peroksida yang merupakan salah satu parameter untuk mendeteksi ketengikan minyak. Bilangan peroksida pada minyak goreng maksimal 12,5 meq/kg (SNI, 1998), sehingga minyak yang tidak memenuhi persyaratan tersebut (dikategorikan minyak tengik) adalah minyak pada penggorengan kedua puluh. Bilangan peroksida yang tinggi mengindikasikan minyak sudah mengalami oksidasi.

Fabrikasi sensor antioksidan berbasis deret reagen kering untuk menentukan kontrol kualitas minyak dilakukan dengan mengeringkan larutan DPPH pada lubang blister dengan bantuan *hair dryer*. Waktu yang diperlukan untuk mengeringkannya \pm 20 menit. Konsentrasi DPPH yang digunakan adalah 50 ppm karena pada konsentrasi ini ada perbedaan warna saat DPPH direaksikan dengan minyak hampir tengik dan tengik.

Hasil karakterisasi sensor antioksidan berbasis deret reagen kering untuk menentukan kualitas minyak meliputi : waktu respon yang dibutuhkan sensor antioksidan untuk bereaksi dengan standar dan sampel adalah 3 menit; linieritas

sensor antioksidan terhadap standar vitamin E berada pada rentang 0 ppm-14 ppm, dengan nilai koefisien korelasi (r) 0,996 dan persamaan regresi yang diperoleh adalah $y = 2,221x - 0,476$; LOD sensor antioksidan sebesar 0,978 ppm TE, sedangkan LOQ adalah 3,259 ppm TE; sensor antioksidan memenuhi parameter presisi dengan RSD < 2%, yaitu ekstrak sampel minyak goreng baru memiliki RSD 1,810%, sedangkan pada ekstrak sampel minyak pada penggorengan ketujuh sebesar 1,620%; sensor antioksidan memenuhi parameter akurasi, dengan nilai % *recovery* $93,808 \pm 1,502$ dan % interferensi oleh pewarna makanan (kuning) konsentrasi sampel dengan pewarna 1:100 terhadap aktivitas antioksidan ekstrak sampel sebesar $2,474 \pm 0,364$ %.

Bilangan peroksida sampel minyak berbanding terbalik dengan aktivitas antioksidannya pada frekuensi penggorengan yang sama. Minyak yang bagus akan memiliki bilangan peroksida rendah, sedangkan aktivitas antioksidannya tinggi. Minyak yang rusak akan memiliki bilangan peroksida tinggi ($\geq 12,467 \pm 0,077$ meq/kg) dan aktivitas antioksidannya rendah ($\leq (1,944 \pm 0,045) \times 10^{-3}$ % (b/b)).

Sensor antioksidan ini diaplikasikan pada minyak goreng jelantah yang diambil secara *random* pada pedagang lalapan dan gorengan. Berbeda dengan sampel sebelumnya, pada sampel ini tidak ditentukan bilangan peroksida terlebih dahulu tetapi langsung diukur aktivitas antioksidannya. Sampel A merupakan sampel minyak curah baru dan memiliki aktivitas antioksidan setara dengan minyak “Bimoli” yang telah mengalami 5 kali penggorengan. Sampel B dan F dikategorikan sebagai minyak tengik sehingga minyak tersebut sudah tidak layak pakai. Sampel C, D, E dan G dikategorikan sebagai minyak hampir tengik sehingga penggunaannya perlu diwaspadai.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah Swt. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Sensor Antioksidan Berbasis Deret Reagen Kering DPPH untuk Menentukan Kualitas Minyak Goreng”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Fakultas Farmasi Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Prof. Drs. Bambang Kuswandi, M. Sc., PhD selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini;
2. Prof. Drs. Bambang Kuswandi, M. Sc., PhD selaku dosen pembimbing utama dan Moch. Amrun H, S. Si., Apt., M. Farm selaku dosen pembimbing anggota yang telah memberikan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
3. Lestyo Wulandari, S. Si., M. Farm., Apt. dan Yuni Retnaningtyas S. Si., M. Farm., Apt sebagai dosen penguji yang banyak memberikan kritik dan saran yang membangun dalam penulisan skripsi ini;
4. Afifah Machlaurin S.Farm., Apt dan Ayik Rosita P., S. Farm., M. Farm., Apt selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan saran selama perkuliahan di Fakultas Farmasi Universitas Jember ini;
5. Ibu Wayan, yang telah membantu memberikan solusi dimasa-masa sulitku, dan Mbak Hani selaku teknisi kimia farmasi, yang telah membantu selama penelitian ini;
6. *My beloved father* “Bapak Mathalil” and *my beloved mother* “Ibuk Sri Rahayu”, bapak ibuklah yang menjadi guru pertama dalam hidupku, selalu menyayangiku tanpa syarat, doa bapak ibuklah yang tetap membuat aku melangkah disaat

langkah ini sudah lelah dan hampir terhenti, mengiringi langkahku dengan banyak pengorbanan, kesabaran dan motivasi. Suatu kebahagiaan dan keistimewaan menjadi putri kalian. Terima kasih;

7. Kakakku Endik Eko Irwanto, S.T yang telah memberikan motivasi dengan caranya sendiri, “ ingat putus asa itu berbahaya”. Serta mbak iparku Dyna Riani dan keponakanku Arva Vella yang membuat semangat tetap ada;
8. Riyadatus S, Tyta Ardina L dan Tita El Warda, kalian sungguh menguatkan dengan cara kalian masing-masing. Tanpa kalian mungkin kegalauan telah menghentikan segalanya.
9. Semua rekan kerja di laboratorium kimia, sensor kimia dan biosensor: Widya, Fitra, Diyan, Mb Cindy, Yayak, Putri, Sherla, Ifa, Indri. *Thanks a lot for everything*;
10. Yuni, Yely, Rike, Izzi, Siska, Kak Ros serta semua angkatan '08, yang telah memberikan banyak arti tentang indahnya persahabatan, pertemanan dan kebersamaan selama ini;
11. Penghuni “Rooney’s BH”, yang telah memberikan banyak keceriaan, rasa kekeluargaan dan memberikan sisi putih ditengah gelapnya dunia perskripsian.
12. Serta semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat diterima dan bermanfaat.

Jember, November 2012

Penulis

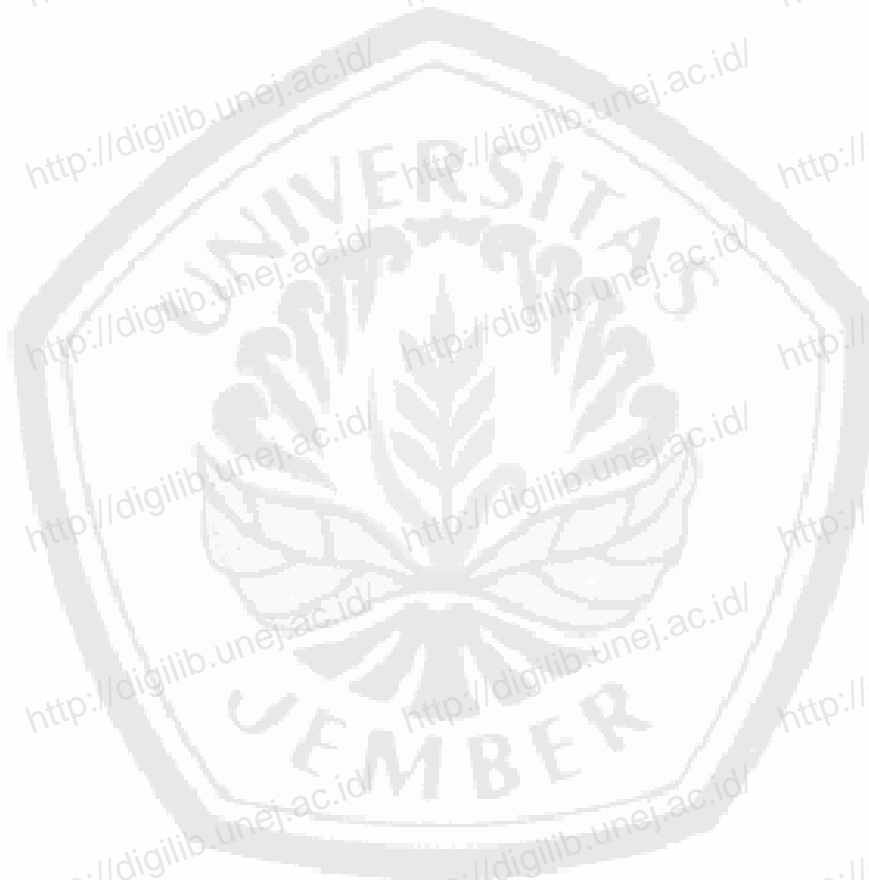
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
ABSTRAK	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan tentang Sensor Kimia	5

2.1.1 Mekanisme Sensor Kimia	6
2.1.2 Teknik Immobilisasi	7
2.1.3 Karakteristik Sensor Kimia	11
2.2 Tinjauan tentang Minyak Kelapa Sawit.....	13
2.2.1 Komponen Minyak Kelapa Sawit	14
2.2.2 Sifat Fisiko-Kimia	17
2.2.3 Ketengikan Minyak	19
2.3 Tinjauan tentang Vitamin E	21
2.4 Tinjauan tentang DPPH	23
2.5 Tinjauan tentang Bilangan Peroksida	24
2.6 Tinjauan tentang Pembacaan Warna pada <i>ImageJ</i>	25
BAB 3. METODE PENELITIAN	27
3.1 Jenis Penelitian	27
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	27
3.3 Definisi Operasional	27
3.4 Diagram Alur Penelitian	28
3.5 Alat dan Bahan.....	29
3.5.1 Alat.....	29
3.5.2 Bahan.....	29
3.6 Titrasi Iodometri.....	29
3.6.1 Preparasi Pereaksi	29
3.6.2 Preparasi Sampel Simulasi.....	30
3.6.3 Pengukuran Bilangan Peroksida	30
3.7 Optimasi Reagen Kering DPPH	31
3.7.1 Pembuatan Larutan DPPH	31
3.7.2 Optimasi % Peredaman DPPH	31
3.7.3 Optimasi Konsentrasi DPPH	32
3.8 Fabrikasi Reagen Kering DPPH	33
3.8.1 Preparasi Larutan Standar Vitamin E	33

3.8.2 Pembuatan Reagen Kering DPPH	33
3.8.3 Preparasi Blangko	33
3.9 Karakterisasi Reagen Kering DPPH	34
3.9.1 Linieritas	34
3.9.2 Waktu Respon	34
3.9.3 LOD dan LOQ	35
3.9.4 Presisi	35
3.9.5 Akurasi	36
3.9.6 Interferensi	36
3.10 Menentukan Hubungan bilangan Peroksida Minyak dan Aktivitas Antioksidan	37
3.11 Aplikasi Sampel	37
BAB 4. HASIL dan PEMBAHASAN	39
4.1 Titrasi Iodometri	39
4.2 Reagen Kering DPPH	40
4.2.1 Optimasi Reagen Kering DPPH	41
4.2.2 Fabrikasi Reagen Kering DPPH	43
4.3 Karakterisasi Reagen Kering DPPH	43
4.3.1 Waktu Respon	44
4.3.2 Linieritas	45
4.3.3 Batas Deteksi dan Batas Kuantitasi (LOD dan LOQ)	47
4.3.4 Presisi	48
4.3.5 Akurasi	50
4.3.6 Interferensi	51
4.4 Hubungan Bilangan Peroksida terhadap Aktivitas Antioksidan	52
4.5 Aplikasi Sampel	56
BAB 5. KESIMPULAN dan SARAN	60
5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran	61

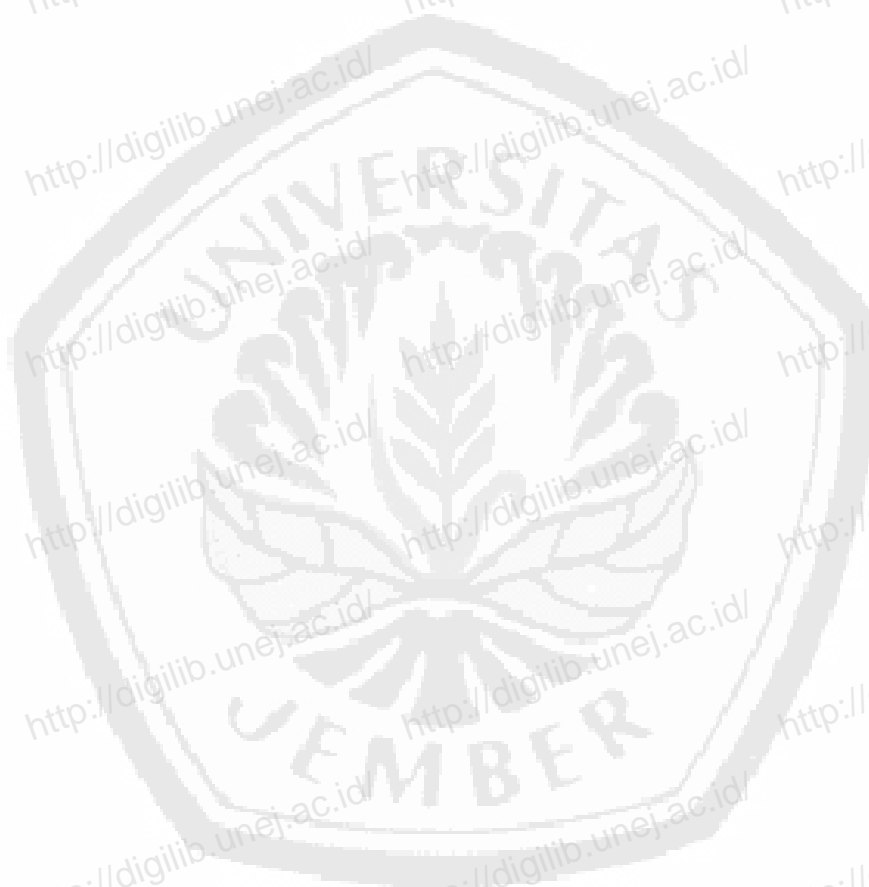
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	66



DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Komposisi Trigliserida dalam Minyak Kelapa Sawit	16
2.2 Komposisi Asam Lemak dalam Minyak Sawit.....	16
2.3 Sifat Fisiko-Kimia Minyak Kelapa Sawit.....	17
2.4 Standar Nasional Indonesia Minyak Goreng	19
4.1 Rata-rata Bilangan Peroksida selama Pengulangan Penggorengan	39
4.2 Hasil Optimasi % Peredaman DPPH	41
4.3 Hasil Optimasi Konsentrasi DPPH terhadap Perbedaan Warna Ungu	42
4.4 Waktu Respon Standar Vitamin E	44
4.5 Hasil Pengukuran <i>Mean RGB</i> untuk Menentukan Linieritas	46
4.6 Hasil Perhitungan RSD Ekstrak Sampel Minyak Baru	49
4.7 Hasil Perhitungan RSD Ekstrak Sampel Minyak Penggorengan Ketujuh.....	50
4.8 Akurasi Ekstrak Sampel Minyak Penggorengan Ketujuh.....	51
4.9 % Interferensi Pewarna Makanan dalam Ekstrak Sampel <i>Random</i> “D” terhadap Aktivitas Antioksidan	52
4.10 Hubungan Bilangan Peroksida terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Sampel Simulasi	53
4.11 Kategori Kualitas Minyak Goreng	55
4.12 % Kesalahan Bilangan Peroksida/Aktivitas Antioksidan Pengukuran terhadap Persamaan	56
4.13 Cara Pembacaan Hasil Tes	57
4.14 Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan pada Ekstrak Sampel Random	57

4.15	Prediksi Frekuensi Penggorengan dan Bilangan Peroksida Sampel <i>Random</i>	58
4.14	% Kesalahan Prediksi Bilangan Peroksida terhadap Bilangan Peroksida Pengukuran	59



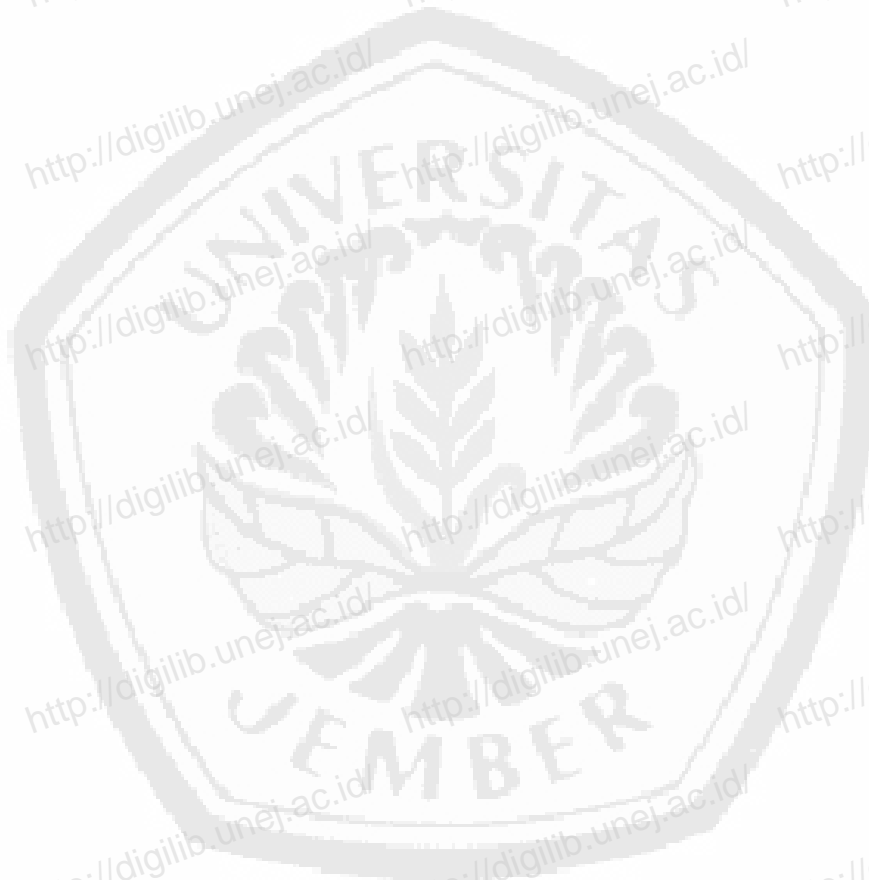
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Skema Sensor Kimia.....	5
2.2 Teknik Adsorpsi.....	8
2.3 Teknik Enkapsulasi.....	9
2.4 Teknik <i>Crosslinking</i>	9
2.5 Teknik <i>Entrapment</i>	10
2.6 Teknik Ikatan Kovalen.....	11
2.7 Struktur Triglicerida.....	14
2.8 Struktur Asam Lemak Jenuh dan Tidak Jenuh.....	15
2.9 Struktur Kimia Asam Lemak <i>Cis</i> , <i>Trans</i> dan Jenuh.....	15
2.10 Reaksi-reaksi yang Terjadi Selama Proses <i>Deep Fat Frying</i>	18
2.11 Reaksi Ketengikan Minyak oleh Enzim.....	21
2.12 Reaksi Hidrolisis Minyak Goreng.....	21
2.13 Struktur Bangun α -tocopherol.....	22
2.14 Aksi Antioksidan (AH) dalam Lipid Peroksida.....	22
2.15 Struktur DPPH dalam Bentuk Radikal Bebas dan Non Radikal.....	24
2.16 Cara Mengukur Mean RGB menggunakan <i>Software ImageJ</i>	26
3.1 Diagram Alur Penelitian.....	28
4.1 Kuva Hubungan Frekuensi Penggorengan terhadap Bilangan Peroksida Minyak Goreng.....	40
4.2 Reagen Kering DPPH.....	43
4.3 Kurva Waktu Respon Standar Vitamin E.....	45
4.4 Kurva Linieritas Standar Vitamin E.....	47
4.5 Kurva Batas Deteksi Standar Vitamin E.....	48

4.6 Kurva Hubungan Bilangan Peroksida terhadap Aktivitas Antioksidan

Minyak

54



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Penentuan Bilangan Peroksida Sampel yang Dibuat Peneliti	64
B. Optimasi Kelarutan Antioksidan Minyak pada Etanol p.a	66
C. Optimasi Konsentrasi DPPH	67
D. Linieritas	68
E. Perhitungan LOD dan LOQ	68
F. Perhitungan Presisi	69
G. Perhitungan Akurasi	74
H. Perhitungan % Interferensi	76
I. Aplikasi Sampel	79
J. Perhitungan Bilangan Peroksida Sampel Random	87
K. Alat Penelitian	88
L. Bahan Penelitian	90
M. Kemasan Produk	91
N. Brosur Produk	92
O. COA <i>α-tocopherol</i>	93