



**PENGEMBANGAN SENSOR KIMIA BERBASIS REAGEN
KERING PEREAKSI CUPRAC UNTUK MENDETEKSI
AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA MINUMAN KOPI**

SKRIPSI

Oleh

**Nur Nuha Majidah
NIM 102210101067**

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER
2015**



**PENGEMBANGAN SENSOR KIMIA BERBASIS REAGEN
KERING PEREAKSI CUPRAC UNTUK MENDETEKSI
AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA MINUMAN KOPI**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan pendidikan di Fakultas Farmasi (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Farmasi

Oleh

**Nur Nuha Majidah
NIM 102210101067**

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER
2015**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Orang tua saya;
2. Saudara dan keluarga besar saya;
3. Guru-guru saya sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
4. Almamater Fakultas Farmasi Universitas Jember.

MOTTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain. Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap.”
(terjemahan Surat *Al-Insyirah* ayat 6-8)^{*)}

*) Departemen Agama Republik Indonesia. 2002. *Al-Quran dan Terjemahannya*. Jakarta: Al-Huda

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Nur Nuha Majidah

NIM : 102210101067

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah saya yang berjudul “*Pengembangan Sensor Kimia Berbasis Reagen Kering Pereaksi CUPRAC untuk Mendeteksi Aktivitas Antioksidan pada Minuman Kopi*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan 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 mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata pernyataan ini tidak benar.

Jember, Januari 2015

Yang menyatakan,

Nur Nuha Majidah

NIM 102210101067

SKRIPSI

PENGEMBANGAN SENSOR KIMIA BERBASIS REAGEN KERING PEREAKSI CUPRAC UNTUK MENDETEKSI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA MINUMAN KOPI

Oleh

Nur Nuha Majidah
NIM 102210101067

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Prof. Drs. Bambang Kuswandi, M. Sc., PhD.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “*Pengembangan Sensor Kimia Berbasis Reagen Kering Pereaksi Cuprac untuk Mendeteksi Aktivitas Antioksidan pada Minuman Kopi*” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Farmasi Universitas Jember pada:

hari, tanggal : Jumat, 30 Januari 2015

tempat : Fakultas Farmasi Universitas Jember

Tim Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

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

Prof. Drs. Bambang K., M. Sc., PhD
NIP 196902011994031002

Tim Penguji:

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,

Siti Muslichah, S. Si., M. Sc., Apt.
NIP 197305132005012001

Dr. Drs. A. Abdul Gani., M. Si.
NIP 195708011984031004

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember

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

RINGKASAN

Pengembangan Sensor Kimia Berbasis Reagen Kering Pereaksi CUPRAC untuk Mendeteksi Aktivitas Antioksidan pada Minuman Kopi; Nur Nuha Majidah, 102210101067; 2014; 80 Halaman; Fakultas Farmasi Universitas Jember.

Pencemaran udara, makanan yang mengandung pengawet, stres, infeksi virus, dan bakteri hasil metabolisme tubuh merupakan sumber radikal bebas. Radikal bebas diketahui dapat menyebabkan timbulnya berbagai penyakit kronik dan degeneratif. Oleh karena itu, diperlukan suatu antioksidan untuk menangkap radikal bebas tersebut. Berdasarkan hal tersebut, perlu diupayakan suatu teknologi deteksi antioksidan yang siap dipakai setiap saat, cepat, mudah penggunaannya serta harga terjangkau. Sehingga pada penelitian ini bertujuan untuk menentukan cara fabrikasi sensor kimia berbasis reagen kering pereaksi CUPRAC, menentukan kondisi optimal operasionalnya, karakteristik analitisnya dan membandingkan metode sensor antioksidan pada blister dengan metode spektrofotometri.

Dalam penelitian ini, reagen kering pereaksi CUPRAC dalam blister digunakan sebagai sensor untuk mendeteksi aktivitas antioksidan dalam sampel kopi. Fabrikasi reagen kering pereaksi CUPRAC dilakukan dengan menguapkan larutan pereaksi CUPRAC yang terdiri dari CuCl_2 3%, $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 1,927 gram dan 0,039 gram *Neocuproin* dalam 25 mL etanol p.a. sehingga dihasilkan reagen kering yang menempel pada blister. Reagen kering yang dihasilkan diperoleh dengan memipet 300 μl larutan pereaksi CUPRAC yang ditambahkan ke dalam setiap lubang blister dan penguapan dapat dipercepat dengan bantuan *hair dryer* selama ± 10 menit.

Optimasi larutan pereaksi CUPRAC bertujuan untuk mengetahui jumlah volume dan konsentrasi optimal reagen pereaksi CUPRAC yang mampu

membentuk reagen kering. Kondisi optimum yang digunakan dalam mendeteksi aktivitas antioksidan adalah volume reagen pereaksi CUPRAC 300 μL , konsentrasi CuCl_2 adalah 3% dan rekonsitusi dengan etanol 70% memberikan waktu pelarutan ± 15 menit.

Karakteristik sensor antioksidan untuk menganalisis aktivitas antioksidan pada sampel kopi dalam penelitian ini meliputi: waktu respon 4 menit, daerah kerja berada pada rentang konsentrasi 10-100 ppm dengan harga koefisien korelasi 0,9985. Batas deteksi adalah 5,256 mg/L CAE dan batas kuantitasi adalah 17,521 mg/L CAE. Presisi sensor antioksidan terhadap sampel kopi Robusta, kopi Arabika dan kopi Luwak memenuhi persyaratan parameter presisi dimana RSD-nya < 2 %. Akurasi deteksi aktivitas antioksidan memenuhi persyaratan akurasi yaitu sebesar 80-110 %. Deteksi aktivitas antioksidan tidak memberikan interferensi dengan adanya gula hingga perbandingan 1:2 (b/b) dan susu hingga perbandingan 1:3 (b/b).

Reagen kering pereaksi CUPRAC dapat mengukur aktivitas antioksidan sampel kopi Robusta (*Coffea canephora*), kopi Arabika (*Coffea arabica*) dan kopi Luwak. Pengukuran aktivitas antioksidan berdasarkan pada perubahan warna yang terjadi yang setara dengan mg/L ekuivalen asam klorogenat (mg/L CAE).

Metode sensor antioksidan tidak memberikan perbedaan yang bermakna pada pengukuran kopi Robusta (*Coffea canephora*), kopi Arabika (*Coffea arabica*) dan kopi Luwak dibandingkan dengan metode spektrofotometri UV-Vis. Secara umum metode ini sangat cocok untuk sampel yang mengandung aktivitas antioksidan.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Sensor Kimia Berbasis Reagen Kering Pereaksi CUPRAC untuk Mendeteksi Aktivitas Antioksidan pada Minuman Kopi”. 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 menyampaikan terima kasih kepada:

1. Lestyo Wulandari S.Si., Apt., M.Farm., selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember atas segala fasilitas dan kesempatan yang diberikan selama menempuh pendidikan di Fakultas Farmasi, Universitas Jember;
2. Moch. Amrun Hidayat S.Si., Apt., M.Farm., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Prof. Drs. Bambang Kuswandi M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, tenaga, dan perhatiannya dalam penyusunan skripsi ini;
3. Dr. Drs. Agus Abdul Gani., M.Si dan Siti Muslichah, S.Si., M.Sc., Apt., sebagai dosen penguji yang banyak memberikan kritik, saran, dan masukan yang membangun dalam penulisan skripsi ini;
4. Dwi Koko Pratoko, S.Farm., Apt., dan Lina S.Si., Apt., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis selama menjadi mahasiswa;
5. Dosen-dosen Fakultas Farmasi Universitas Jember, yang telah berbagi ilmu dan pengalaman kepada saya;
6. Orang tua saya, ayahanda Suparno dan almarhumah ibunda Choiriyah tercinta juga ibunda Hartini atas dukungan moril, materi, doa, dan semua curahan kasih sayang yang tak akan pernah putus;

7. Adik-adik saya, Cahyo, Dawud dan Izza, serta keluarga besar saya yang selalu memberikan motivasi, dukungan, bimbingan serta kasih sayang untuk saya;
8. Rekan kerja saya di laboratorium *CBS*, Lely dan Nindy yang telah membantu dan selalu memberikan semangat demi selesainya skripsi ini;
9. Sahabat dan teman terbaik saya, Dayen, Reny, Eka, Iwing, Kak Kun, mbak Tata, Dewi, Eva, Galuh, Sizukha, Sopik, Pakde Wahyu, Teoka, Dynka, Nel, atas motivasi, dukungan dan keikhlasannya membantu selama ini;
10. Teman-teman seperjuangan angkatan 2010 tercinta yang telah berjuang bersama-sama demi sebuah gelar Sarjana Farmasi;
11. Teman-teman KKN Kelompok 55 Desa Silo yang telah memberi pengalaman berharga dalam hidup saya;
12. Adik-adik didik saya di desa Karang Waru yang telah memberi warna dalam hidup saya, memberi banyak pelajaran berharga dan senantiasa mendoakan saya.
13. Teknisi Laboratorium Kimia Universitas Jember, Ibu Wayan dan Mbak Hani atas bantuan dan kerjasamanya, dukungan serta masukan selama penelitian skripsi ini;
14. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

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

Jember, Januari 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tinjauan tentang Radikal Bebas	5
2.2 Tinjauan tentang Antioksidan.....	5
2.3 Tinjauan tentang Kopi	6
2.3.1 Klasifikasi Tanaman Kopi	6
2.3.2 Jenis Kopi	7
2.3.3 Kandungan Kimia Kopi	8

2.3.4	Asam Klorogenat Kopi	9
2.4	Tinjauan tentang Metode CUPRAC (<i>Cupric Ion Reducing Antioxidant Capacity</i>).....	10
2.5	Tinjauan tentang Sensor Kimia.....	11
2.5.1	Definisi tentang Sensor Kimia	11
2.5.2	Mekanisme Sensor Kimia	12
2.5.3	Kelebihan dan Kekurangan Sensor Kimia	13
2.5.4	Teknik Immobilisasi	13
2.5.5	Karakteristik Sensor Kimia.....	17
BAB 3.	METODE PENELITIAN.....	21
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	21
3.2	Jenis Penelitian	21
3.3	Rancangan Penelitian	21
3.3.1	Rancangan Penelitian	21
3.3.2	Definisi Operasional	22
3.3.3	Diagram Alur Penelitian	23
3.4	Alat dan Bahan	23
3.4.1	Alat	23
3.4.2	Bahan	23
3.5	Prosedur Penelitian.....	24
3.5.1	Preparasi Larutan Induk Asam Klorogenat.....	24
3.5.2	Preparasi Larutan Standar Asam Klorogenat.....	24
3.5.3	Preparasi Sampel.....	24
3.5.4	Pembuatan Kurva Baku Asam Klorogenat	24
3.5.5	Pembuatan Reagen CUPRAC.....	25
3.5.6	Optimasi Reagen Kering Pereaksi CUPRAC	25
3.5.7	Karakterisasi Sensor Kimia.....	26
3.5.8	Aplikasi Sensor Antioksidan pada Sampel Diban- dingkan dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis	30

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Reagen Kering Pereaksi CUPRAC	31
4.1.1 Fabrikasi Sensor Antioksidan	31
4.2 Optimasi Sensor Kimia	32
4.2.1 Optimasi Volume Larutan Pereaksi CUPRAC pada Blister	32
4.2.2 Optimasi Konsentrasi Reagen Kering Pereaksi CUPRAC.....	33
4.2.3 Optimasi Pelarut yang Digunakan untuk Rekonsitusi	36
4.3 Karakteristik Sensor Antioksidan	37
4.3.1 Waktu Respon Sensor Antioksidan.....	38
4.3.2 Linieritas	38
4.3.3 Batas Deteksi (<i>LOD</i>) dan Batas Kuantitasi (<i>LOQ</i>)	40
4.3.4 Presisi	41
4.3.5 Akurasi	43
4.3.6 Interferensi	44
4.3.7 Stabilitas Sensor Antioksidan	46
4.3.8 Aplikasi Sensor Antioksidan pada Sampel Diban- dingkan dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis	47
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	55

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Kandungan asam klorogenat biji kopi arabika dan kopi <i>canephora</i> sebelum dan sesudah disangrai.....	9
4.1 Optimasi volume reagen CUPRAC pada blister	32
4.2 Optimasi konsentrasi larutan pereaksi CUPRAC yang direaksikan dengan larutan standar asam klorogenat	35
4.3 Hasil pengukuran linieritas.....	39
4.4 Hasil pengukuran presisi	42
4.5 Hasil pengukuran akurasi	44
4.6 Hasil pengukuran % interferensi	45
4.7 Hasil pengukuran aktivitas antioksidan kopi robusta 0,25% dengan dua metode analisis	47
4.8 Hasil pengukuran aktivitas antioksidan kopi arabika 0,25% dengan dua metode analisis	48
4.9 Hasil pengukuran aktivitas antioksidan kopi luwak 0,25% dengan dua metode analisis	48

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Struktur kimia asam klorogenat	10
2.2 Reaksi CUPRAC dan kromofor: kelat Cu(I)-Nc.....	10
2.3 Skema sensor kimia.....	12
2.4 Teknik adsorpsi	14
2.5 Teknik enkapsulasi	15
2.6 Teknik <i>crosslinking</i>	15
2.7 Teknik <i>entrapment</i>	16
2.8 Teknik ikatan kovalen	17
3.1 Diagram alur penelitian	23
4.1 Sensor antioksidan pada blister	32
4.2 Kurva optimasi konsentrasi CuCl ₂ 1% b/v.....	33
4.3 Kurva optimasi konsentrasi CuCl ₂ 3% b/v.....	34
4.4 Kurva optimasi konsentrasi CuCl ₂ 5% b/v.....	34
4.5 Kurva optimasi pelarut etanol 50%	36
4.6 Kurva optimasi pelarut etanol 70%	37
4.7 Kurva waktu respon reagen kering pereaksi CUPRAC	38
4.8 Kurva linieritas	40
4.9 Kurva penentuan batas deteksi (<i>LOD</i>) dan batas kuantitasi (<i>LOQ</i>)	41
4.10 Kurva kalibrasi pengukuran presisi.....	42
4.11 Kurva interferensi pengukuran kopi dengan pengganggu berupa gula dan susu dalam berbagai perbandingan bobot.....	45
4.12 Kurva stabilitas sensor antioksidan dalam suhu ruang dan dalam lemari es	46

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Waktu respon	55
B. Linieritas	56
C. Batas deteksi (<i>LOD</i>) dan batas kuantitasi (<i>LOQ</i>)	58
D. Presisi	60
E. Akurasi	62
F. Interferensi susu dan gula terhadap hasil pengukuran antioksidan.....	71
G. Aplikasi sensor antioksidan	73
H. Stabilitas penyimpanan	75
I. Alat dan bahan penelitian.....	77
J. Kemasan produk	79