



**PENGEMBANGAN SENSOR POLIFENOL BERBASIS NATRIUM
META PERIODAT DAN 3-METIL-2-BENZOTHIAZOLINON
HIDRAZON UNTUK KONTROL KUALITAS 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

Nindya Puspitaningtyas

NIM 102210101041

**BAGIAN BIOLOGI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER**

2014

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Ayahanda Ir. Hadi Puspinto dan Ibunda Dyah Panca Susilastuti yang telah mendoakan dan memberi dukungan serta kasih sayang yang tak terhingga selama ini;
2. Kakakku Taufiq Firmansyah yang selalu mendukungku dan menyemangatiku untuk terus berjuang dan segera menyelesaikan studi ini;
3. Bapak Prof. Drs. Bambang Kuswandi, M.Sc., Ph.D. dan bapak Moch. Amrun Hidayat, S.Si., M.Farm., Apt., terimakasih telah memberikan bantuan serta bimbingan dengan segala perhatian sehingga penelitian ini dapat terselesaikan. Bu Wayan dan Mbak Hani, terimakasih atas bantuan dan saran yang telah membantu saya dalam menyelesaikan penelitian ini;
4. Nauvalil Maskatul Imam, terimakasih telah memberikan semangat dan selalu mendampingiku ketika sama sekali tidak ada harapan;
5. Semua guruku sejak TK sampai Perguruan Tinggi yang terhormat yang telah membimbing dan memberikan ilmunya dengan penuh kesabaran;
6. Almamater Fakultas Farmasi Universitas Jember.

MOTTO

Kesuksesan adalah 1 % inspirasi dan 99 % keringat. Tidak ada yang dapat menggantikan kerja keras.

(Penulis)

Bila anda berani bermimpi tentang sukses berarti anda sudah memegang kunci kesuksesan hanya tinggal berusaha mencari lubangnyanya kuncinya untuk membuka gerbang kesuksesan

(John Savique Capone)

Keyakinan merupakan satu-satunya penawar kegagalan yang diketahui orang!

(Napoleon Hill)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nindya Puspitaningtyas

NIM : 102210101041

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “*Pengembangan Sensor Polifenol Berbasis Natrium Meta Periodat dan 3-Metil-2-Benzothiazolinon Hidrazon untuk Kontrol Kualitas Kopi*” adalah benar-benar karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi 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 2014

Yang menyatakan,

Nindya Puspitaningtyas

NIM 102210101041

SKRIPSI

PENGEMBANGAN SENSOR POLIFENOL BERBASIS NATRIUM META PERIODAT DAN 3-METIL-2-BENZOTHIAZOLINON HIDRAZON UNTUK KONTROL KUALITAS KOPI

Oleh

Nindya Puspitaningtyas

NIM 102210101041

Pembimbing

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

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

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “*Pengembangan Sensor Polifenol Berbasis Natrium Meta Periodat dan 3-Metil-2-Benzothiazolinon Hidrazon untuk Kontrol Kualitas Kopi*”

telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Farmasi Universitas Jember pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Farmasi

Tim Penguji

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Moch. Amrun Hidayat, S.Si., Apt., M.Farm.

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

NIP 197801262001121004

NIP 196902011994031002

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,

Endah Puspitasari, S.Farm., M.Sc., Apt.

Drs. Agus Abdul Gani, M.Si

NIP 198107232006042002

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember

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

NIP 197604142002122001

RINGKASAN

Pengembangan Sensor Polifenol Berbasis Natrium Meta Periodat dan 3-Metil-2-Benzothiazolinon Hidrazon untuk Kontrol Kualitas Kopi; Nindya Puspitaningtyas; 102210101041; 2014; 74 halaman; Fakultas Farmasi Universitas Jember.

Kopi merupakan salah satu jenis minuman yang disukai oleh seluruh lapisan masyarakat. Hasil awal studi International Coffee Systems (ICS) juga menunjukkan bahwa kopi dapat mengurangi dampak substansi merugikan pada tubuh dan bisa membantu memerangi banyak penyakit. Kopi mempunyai kapasitas antioksidan 5-8 kali lebih tinggi dibandingkan pada teh (Natella, et al., 2002), dan salah satu komponen yang berperan adalah senyawa polifenol. Salah satu komponen polifenol yang terdapat dalam jumlah yang banyak di dalam kopi adalah asam klorogenat.

Pengembangan suatu sensor berupa kertas saring diharapkan lebih efektif dan efisien dalam aplikasinya dibandingkan dengan menggunakan instrumen lain yang lebih rumit. Pada penelitian ini sensor polifenol dibuat dengan mengimobilisasi natrium meta periodat (NaIO_4) dan 3-metil-2-benzothiazolinon hidrazon (MBTH) pada kertas saring. Penggunaan NaIO_4 untuk pengembangan sensor antioksidan pada kopi memiliki beberapa kelebihan dibandingkan menggunakan enzim seperti PPO atau tirosinase, *laccase* dan peroksidase yaitu perubahan *o*-difenol menjadi *o*-kuinon menggunakan NaIO_4 lebih cepat dibandingkan reaksi secara enzimatik dan kuinon yang terbentuk tidak menyebabkan inaktivasi enzim yang dapat mempengaruhi reagen. Selain itu penggunaan NaIO_4 lebih ekonomis dibandingkan enzim. *O*-kuinon yang merupakan produk hasil oksidasi dapat membentuk kompleks berwarna merah muda hingga merah marun dengan penambahan MBTH. Oleh karena itu, pengembangan sensor polifenol dengan NaIO_4 dapat dilakukan dengan mendeteksi kuinon yang membentuk kompleks berwarna merah muda sampai merah marun dengan MBTH.

Fabrikasi sensor polifenol pada penelitian ini dilakukan dengan mengimobilisasi reagen pada kertas saring dengan ukuran 0.5x0.5 cm. Reagen yang digunakan merupakan campuran 8 mM NaIO₄ dan 48 mM MBTH dengan perbandingan volume 1.5:1. Volume reagen yang digunakan adalah 4 µl, yang kemudian sensor dikeringkan selama ±30 menit.

Hasil karakterisasi sensor polifenol berbasis NaIO₄ dan MBTH untuk kontrol kualitas kopi meliputi; waktu respon sensor polifenol adalah 15 menit; linieritas sensor polifenol terhadap standar asam klorogenat berada pada rentang 25-250 ppm, dengan nilai koefisien korelasi (r) 0.999 dan persamaan regresi yang diperoleh adalah $y = 0.1388x + 6.1015$; sensitivitas ditunjukkan dengan peningkatan $\Delta mean RGB$ sebesar 0.1388 per ppm CAE; LOD sensor polifenol sebesar 11.067 ppm CAE sedangkan LOQ sensor polifenol adalah 36.888 ppm CAE; interferensi oleh susu maupun gula memberikan nilai interferensi < 5%; sensor polifenol memenuhi parameter presisi dengan RSD kurang dari 2% yaitu 0.532%; sensor polifenol memenuhi parameter akurasi dengan *recovery* rata-rata sebesar 99.518%. Pengukuran konsentrasi polifenol berdasarkan pada perubahan warna yang setara dengan mg/L CAE. Metode sensor polifenol tidak memberikan perbedaan signifikan jika dibandingkan dengan metode pengukuran polifenol dengan spektrofotometri *UV-Vis*.

PRAKATA

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat, kenikmatan, petunjuk dan hidayah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Sensor Polifenol Berbasis Natrium Meta Periodat dan 3-Metil-2-Benzothiazolinon Hidrazon untuk Kontrol Kualitas Kopi”.

Dalam kesempatan ini, penulis bermaksud mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang mendukung terselesaikannya skripsi ini, yaitu :

1. Ibu Lestyo Wulandari, S.Si., Apt., M.Farm selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini;
2. Bapak Moch. Amrun H., S.Si., Apt., M.Farm selaku dosen pembimbing utama dan Bapak Prof. Drs. Bambang Kuswandi, M Sc., Ph.D selaku dosen pembimbing anggota yang telah memberikan waktu, pikiran dan perhatiannya dalam membimbing serta memberi solusi sehingga terselesaikannya penulisan skripsi ini;
3. Endah Puspitasari, S.Farm., M.Sc., Apt dan Drs. Agus Abdul Gani, M.Si sebagai dosen penguji yang banyak memberikan kritik, saran dan masukan yang membangun dalam penulisan skripsi ini;
4. Ibu Wayan dan Mbak Hani yang telah menjadi laboran kimia farmasi yang baik dan perhatian selama penelitian berlangsung;
5. Mama dan papaku tercinta yang telah memberikan kasih sayang sepenuhnya, doa yang tiada terkira dalam setiap langkahku, pengorbanan yang setulusnya, motivasi untuk terus maju, nasehat, serta selalu berharap yang terbaik terjadi dalam hidupku;
6. Mas Fiki terimakasih atas do'a dan dukungan baik moril dan materil selama aku menyelesaikan studi ini;
7. Semua keluarga besarku tercinta di Situbondo dan Jombang terimakasih telah memberikan kasih sayang, perhatian, serta ketulusan doa yang terus mengalir selama ini;

8. Nauvalil Maskatul Imam yang dengan setia menemaniku baik dalam suka ataupun duka;
9. Teman-teman seperjuangan di Laboratorium Bio-Kemosensor yang telah memberikan semangat dan dukungan dalam menyelesaikan studi ini;
10. Sahabatku Vishnu, Kurkur dan Mbak Tata yang telah mewarnai hariku selama kuliah di Farmasi;
11. Sahabatku Ifa, Shella, Selvy dan Oki yang selalu mendukung dan menghiburku setiap kali kesulitan menghampiriku;
12. Teman teman angkatan 2010, terimakasih atas pertemanan yang menyenangkan dan semangat yang tiada henti;
13. 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 2014

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING SKRIPSI	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
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 Tanaman Kopi	5
2.1.1 Klasifikasi Tanaman Kopi	5
2.1.2 Morfologi Tanaman Kopi	6
2.1.3 Jenis-Jenis Kopi	6
2.2 Tinjauan Tentang Polifenol Pada Kopi	7
2.3 Tinjauan Tentang Natrium Periodat	9
2.4 Tinjauan Tentang Sensor Kimia	10
2.4.1 Karakteristik Sensor Kimia	11
2.5 Tinjauan Tentang Imobilisasi Reagen	14
2.5.1 Adsorpsi	14

2.5.2	Enkapsulasi	15
2.5.3	<i>Entrapment</i>	16
2.5.4	<i>Cross-Linking</i>	16
2.5.5	Ikatan Kovalen	17
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN		18
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	18
3.2	Jenis Penelitian	18
3.3	Rancangan Penelitian	18
3.3.1	Rancangan Operasional	18
3.3.2	Definisi Operasional	18
3.3.3	Diagram Alur Penelitian	19
3.4	Alat dan Bahan	19
3.4.1	Alat	19
3.4.2	Bahan	19
3.5	Prosedur Penelitian	20
3.5.1	Penyiapan Bahan	20
3.5.2	Fabrikasi Sensor Antioksidan	20
3.5.3	Optimasi Sensor Antioksidan	22
3.5.4	Karakteristik Sensor Antioksidan	23
3.5.5	Aplikasi Pada Sampel	25
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN		26
4.1	Fabrikasi Sensor Polifenol	26
4.2	Optimasi Sensor Polifenol	26
4.2.1	Optimasi Konsentrasi NaIO ₄ dan MBTH	26
4.2.2	Optimasi Perbandingan NaIO ₄ dan MBTH	28
4.2.3	Optimasi Volume Terhadap Perubahan Warna	29
4.3	Karakterisasi Sensor	31
4.3.1	Waktu Respon	31
4.3.2	Linieritas	32
4.3.3	Sensitivitas	34
4.3.4	Batas Deteksi (LOD) dan Batas Kuantitasi (LOQ)	34

4.3.5	Selektivitas	34
4.3.6	Presisi	37
4.3.7	Akurasi	39
4.3.8	Stabilitas Sensor Polifenol	40
4.4	Aplikasi Sensor pada Sampel Kopi Dibandingkan dengan Spektrofotometri <i>UV-Vis</i>	42
BAB 5.	KESIMPULAN DAN SARAN	44
5.1	Kesimpulan	44
5.2	Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	50

DAFTAR TABEL

4.1	Hasil pengukuran linieritas	33
4.2	Hasil pengukuran %interferensi susu	35
4.3	Hasil pengukuran %interferensi gula	36
4.4	Hasil pengukuran untuk kurva kalibrasi	37
4.5	Hasil pengukuran sampel kopi Robusta	39
4.6	Data hasil pengukuran akurasi	40
4.7	Aplikasi sensor pada sampel	42

DAFTAR GAMBAR

2.1	Tanaman kopi	5
2.2	Struktur asam klorogenat	8
2.3	Struktur kimia natrium periodat	9
2.4	Reaksi oksidasi <i>o</i> -difenol oleh natrium meta periodat dan MBTH	10
2.5	Skema sensor kimia	11
2.6	Teknik adsorpsi	15
2.7	Teknik enkapsulasi	16
2.8	Teknik <i>entrapment</i>	16
2.9	Teknik <i>crosslinking</i>	17
2.10	Teknik ikatan kovalen	17
3.1	Diagram alur penelitian	19
3.2	Desain Sensor Polifenol	21
3.3	Desain skema warna yang menunjukkan kadar polifenol sampel kopi	22
4.1	Grafik pengaruh konsentrasi NaIO_4 (konsentrasi MBTH = 48 mM, asam klorogenat 150 ppm) terhadap intensitas perubahan warna sensor	27
4.2	Grafik pengaruh konsentrasi MBTH (konsentrasi NaIO_4 = 8 mM, asam klorogenat = 150 ppm) terhadap intensitas perubahan warna sensor	27
4.3	Grafik pengaruh perbandingan volume reagen terhadap intensitas perubahan warna sensor	28
4.4	Grafik pengaruh perbandingan volume reagen terhadap waktu deteksi ...	29
4.5	Grafik pengaruh volume reagen terhadap intensitas perubahan warna sensor	30
4.6	Grafik pengaruh volume standar asam klorogenat terhadap intensitas perubahan warna sensor	31
4.7	Kurva waktu respon sensor yang optimal	32
4.8	Kurva linieritas	33
4.9	Hasil uji interferensi pengukuran asam klorogenat 150 ppm dengan pengganggu susu berbagai konsentrasi dan perbandingan volume	35

4.10 Hasil uji interferensi pengukuran asam klorogenat 150 ppm dengan pengganggu gula berbagai konsentrasi dan perbandingan volume	36
4.11 Kurva kalibrasi untuk pengukuran presisi	38
4.12 Kurva stabilitas sensor polifenol dalam suhu ruang	41
4.13 Kurva stabilitas sensor polifenol dalam <i>chiller</i>	41
4.14 Grafik aplikasi sampel pada sensor polifenol dan spektrofotometri <i>UV-Vis</i>	42

DAFTAR LAMPIRAN

A. Optimasi Konsentrasi NaIO_4 dan MBTH	50
B. Optimasi Perbandingan Volume NaIO_4 dan MBTH	51
C. Optimasi Volume Reagen	52
D. Optimasi Volume Standar	53
E. Perbandingan Hasil Aplikasi dengan Dichelupkan dan Ditetaskan	54
F. Waktu Respon	56
G. Linieritas	57
H. Perhitungan LOD dan LOQ	59
I. Perhitungan Interferensi	61
J. Presisi	64
K. Akurasi	67
L. Stabilitas Sensor Polifenol	72
M. Aplikasi Sensor Polifenol pada Sampel Kopi	74