



**PENGEMBANGAN SENSOR KEBOCORAN OKSIGEN BERBASIS METILEN BIRU
(*METHYLENE BLUE*) PADA PRODUK MAKANAN KEMASAN**

SKRIPSI

Oleh

**Bagus Giant Hendra Permana
NIM 082210101061**

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER
2012**



**PENGEMBANGAN SENSOR KEBOCORAN OKSIGEN BERBASIS METILEN BIRU
(METHYLENE BLUE) PADA PRODUK MAKANAN KEMASAN**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Sarjana Farmasi (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Farmasi

Oleh

**Bagus Giant Hendra Permana
NIM 082210101061**

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER
2012**

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, dengan ikhlas dan atas ridho Allah SWT, saya mempersembahkan skripsi ini kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan limpahan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya serta Rasul Muhammad SAW atas syafa'at yang menaungiku sebagai kaumnya.
2. Ayah Murgianto dan Ibunda Siti Aminah atas cinta tanpa syarat, doa, pengorbanan, contoh dalam semua tindakan dan pemikiran, serta yang selalu percaya akan diriku. Orang yang selalu yakin bahwa aku bisa. Betapa bangganya aku menjadi putra kalian.
3. Kakek nenek serta semua sanak saudara dari keluarga besar ibu dan keluarga besar ayah, terima kasih atas doa dan dukungannya yang penuh.
4. Semua guru dalam hidupku sejak Taman Kanak-kanak sampai Perguruan Tinggi yang kuhormati, yang telah mendidik dan membimbingku.
5. Teman-teman seperjuangan farmasi 2008 dan seluruh almamater Fakultas Farmasi Universitas Jember.
6. Semua pihak yang dengan sadar dan tanpa sadar telah memberikan inspirasi dalam penulisan skripsi ini.

MOTTO

Hanya kepada Engkau kami menyembah dan hanya kepada Engkaulah kami
memohon pertolongan
(QS. Al-Fatihah: 5)

Jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu, dan sesungguhnya yang demikian itu sungguh
berat, kecuali bagi orang-orang yang khusyu'
(Q.S Al-Baqarah 2:45)

Keberuntungan ialah
bertemunya persiapan dengan kesempatan.
(Adrian Brody)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Bagus Giant Hendra Permana

NIM : 082210101061

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Pengembangan Sensor Kebocoran Oksigen Berbasis Metilen Biru (*Methylene blue*) pada Produk Makanan Kemasan” 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 adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, September 2012

Yang menyatakan,

Bagus Giant Hendra Permana

NIM : 082210101061

SKRIPSI

**PENGEMBANGAN SENSOR KEBOCORAN OKSIGEN BERBASIS METILEN BIRU
(*METHYLENE BLUE*) PADA
PRODUK MAKANAN KEMASAN**

Oleh :

Bagus Giant Hendra Permana

082210101061

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Yuni Retnaningtyas, S.Si., M.Si., Apt

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengembangan Sensor Kebocoran Oksigen Berbasis Metilen Biru (*Methylene blue*) pada Produk Makanan Kemasan” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Farmasi Universitas Jember pada:

Hari : Selasa
Tanggal : 7 Agustus 2012
Tempat : Fakultas Farmasi Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

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

Yuni Retnaningtyas, S.Si., M.Si., Apt
NIP 197604142002122001

Anggota I,

Anggota II,

DR. Ir. Jayus
NIP 196805161992031004

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

Mengesahkan

Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember,

Prof. Drs. Bambang Kuswandi, MSc., PhD
NIP 1969020111994031002

RINGKASAN

Pengembangan Sensor Kebocoran Oksigen Berbasis Metilen Biru (Methylene blue) pada Produk Makanan Kemasan;

Bagus Giant Hendra Permana; 082210101061; Fakultas Farmasi Universitas Jember.

Kemasan adalah suatu benda yang digunakan untuk wadah atau tempat dan dapat memberikan perlindungan sesuai dengan tujuannya. Saat ini kemasan tidak hanya berfungsi sebagai wadah namun juga telah menjadi alat pendeteksi yang selanjutnya dikembangkan sebagai kemasan cerdas. Aplikasi kemasan cerdas yang saat ini mulai dikembangkan adalah indikator kebocoran (*leakage indikator*) pada kemasan. Indikator kebocoran memberikan informasi tentang integritas kemasan selama proses distribusi. Kebocoran kemasan ditandai dengan meningkatnya jumlah oksigen dalam produk. Dengan meningkatnya jumlah oksigen dalam produk dapat menyebabkan peningkatan pembusukan mikroba yang memungkinkan terjadinya kontaminasi mikroorganisme terhadap produk, sehingga dapat menyebabkan *shelf life* produk menjadi lebih pendek.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sensor kebocoran oksigen pada kemasan berbasis indikator kolorimetri pewarna redoks, yaitu metilen biru. Metilen biru sensitif terhadap oksidasi oksigen. Hal ini dapat diamati secara visual dari perubahan warna membran sensor. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Sensor Kimia dan Biosensor Fakultas Farmasi, Laboratorium Kimia Farmasi dan Laboratorium Biokimia Pangan Fakultas Teknologi Pertanian. Pengolahan data penelitian ini menggunakan metode deskriptif dan analisis. Data hasil pengamatan ditampilkan dalam bentuk tabel serta untuk mempermudah interpretasi data maka dibuat histogram dan grafik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa membran metilen biru dapat mendeteksi tingkat kebocoran pada produk makanan kemasan. Hal ini dapat diamati secara visual melalui perubahan warna sensor dari transparan menjadi biru. Perubahan intensitas warna sensor dikorelasikan dengan parameter kualitas sampel meliputi tekstur, rasa dan penambahan bobot sampel. Sensitivitas sensor kebocoran merupakan salah satu karakteristik sensor yang menunjukkan

bahwa sensor kebocoran mampu memberikan perubahan warna dengan adanya perubahan nilai parameter kebocoran kemasan. Dalam penelitian ini nilai sensitivitas sensor diperoleh dari nilai Δ Mean RGB sensor saat terjadi kebocoran kemasan pada tingkat kebocoran yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metilen biru dapat digunakan sebagai sensor kebocoran kemasan karena mampu memberikan perubahan warna ketika terjadi kebocoran pada kemasan.

PRAKATA

Alhamdulillah rabbil-‘aalamiin. Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rezeki, nikmat, kesempatan serta karuniaNya hingga seluruh rangkaian kegiatan penelitian, penyusunan, hingga pengujian skripsi ini selesai dengan baik. Skripsi ini merupakan salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Farmasi pada Fakultas Farmasi Universitas Jember.

Berbagai tantangan telah penulis hadapi baik secara teknis maupun non-teknis, akan tetapi dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah segala tantangan tersebut menjadi suatu pelajaran dan pengalaman bagi penulis yang sangat berharga. Hal tersebut tidaklah lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Bambang Kuswandi, M.sc., Ph.D selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Jember dan Dosen Pembimbing Utama, serta pimpinan proyek penelitian *Intelligent Packaging* yang telah membantu dan memberikan kesempatan, arahan, bimbingan, ide, bahan serta alat dalam menjalankan penelitian ini.
2. Yuni Retnaningtyas, S.Si., M.Si., Apt selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah membantu dan meluangkan waktu, pikiran, tenaga, arahan serta bimbingannya.
3. Dr. Ir. Jayus dan Lestyo Wulandari, S.Si., Apt., M.Farm selaku anggota tim penguji yang telah meluangkan waktu dan sarannya untuk menguji skripsi ini.
4. Ayah Murgianto dan Ibunda Siti Aminah tercinta dan saudara-saudaraku yang telah memberikan pengorbanan yang tak terhingga, perhatian, kasih sayang, tenaga, pikiran, doa dan semangat yang besar pada penulis terutama selama penyusunan skripsi ini.
5. Sahabat-sahabatku Wiji, Imam Boll, Gabriella, Ivo, Wiji seta Power Ranger di Laboratorium Kimia (Indri, Ifa, Sherla, Putri) yang telah memberikan dukungan, semangat dan bantuannya baik pikiran dan tenaga.
6. Teman Kosan “ CINTA” Mas Hafid, Mas Andi Kopi, Mas Sigit, Zainal Copet, Mas Anggi, Mas Mamen, Mas WWW, Topik dan Aufa Raul yang telah memberi suasana keluarga selama di kosan, semoga semua bisa menjadi orang sukses.

7. Teman teman angkatan 2008 yang telah memberi banyak kesan pertemanan dan semangat dan kebersamaannya, terima kasih aku banyak membuat repot kalian, semoga semua bisa mendapatkan jalan hidup yang terbaik nantinya.
8. Seseorang yang telah memberikan begitu banyak tawa dan duka selama hampir 3 tahun, terima kasih kau telah memberiku pengalaman hidup yang tak akan aku lupakan, semoga kau menjadi orang yang lebih baik lagi.
9. Semua pihak yang telah membantu, menyumbangkan doa, ide dan semangat demi kelancaran pembuatan skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

Akhir kata penulis menyadari bahwa skripsi ini mungkin masih terdapat kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran buat penulis dapat membantu perbaikan serta pengembangan penulisan skripsi ini. Mudah-mudahan skripsi ini dapat menjadi bahan informasi bagi para pembaca.

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	3

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kemasan	4
2.2 Oksigen	5
2.3 Sensor	6
2.3.1 Pengertian Sensor	6
2.3.2 Sensor Gas	7
2.4 Indikator	8
2.4.1 Indikator Kebocoran	8
2.4.2 Metilen Biru (<i>Methylene blue</i>)	9
2.4.3 Glukosa	10
2.4.4 Membran Natural Agar.....	11
2.4.5 Reaksi Reduksi Oksidasi (Redoks).....	12
2.5 Teknik Immobilisasi	13
2.6 Kemasan Pintar (<i>Intelligent Food Packaging</i>)	17
2.7 Tinjauan Sampel	18
2.7.1 Sifat- sifat Kerupuk.....	18
2.7.2 Sifat Organoleptik	19
2.7.2.1Kerenyahan.....	19

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian	21
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.3 Alat dan Bahan	21
3.3.1 Alat	21

3.3.2 Bahan	21
3.4 Diagram Alir Penelitian	22
3.5 Prosedur Penelitian	23
3.5.1 Pembuatan Reagen	23
3.5.1.1 Pembuatan Indikator Metilen Biru.....	23
3.5.1.2 Pembuatan Larutan <i>Blue Bottle Experiment</i>	23
3.5.2 Fabrikasi Membran Sensor	23
3.5.3 Optimasi Membran Sensor	23
3.5.3.1 Optimasi Konsentrasi Reagen.....	23
3.5.3.2 Optimasi Perbandingan Bahan.....	24
3.5.3.3 Optimasi Konsentrasi Agar-agar.....	24
3.5.4 Karakterisasi Membran Sensor	24
3.5.4.1 Waktu Respon	24
3.5.4.2 Perubahan Warna Membran Sensor	24
3.5.4.3 Repeatabilitas	24
3.5.4.4 Penentuan Stabilitas	25
3.5.5 Rancangan Sensor Kemasan	25
3.5.6 Aplikasi Pada Sampel	26
3.5.7 Uji Kualitas Sampel Uji	27
3.5.7.1 Penambahan Bobot.....	27
3.5.7.2 Uji Organoleptik.....	27
3.5.7.3 Uji Tekstur	28
3.5.8 Analisis Data.....	28

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Optimasi Membran Metilen Biru sebagai Sensor Kebocoran.....	29
4.1.1 Optimasi Konsentrasi Reagen Metilen Biru.....	29
4.1.2 Optimasi Konsentrasi Agar-agar.....	31
4.1.3 Optimasi Perbandingan Bahan	32
4.2 Pembuatan Sensor Kebocoran.....	33
4.3 Aplikasi Membran Metilen Biru sebagai Sensor Kebocoran	34
4.4 Karakterisasi Membran	36
4.4.1 Hubungan Tingkat Kebocoran terhadap Perubahan Intensitas Warna Sensor	36
4.4.2 Repeatabilitas Sensor	38
4.4.3 Penentuan Stabilitas Sensor	39
4.4.4 Panelis Panelis terhadap Sensor	40
4.5 Hubungan antara Perubahan Warna Sensor dengan Kualitas Kerupuk	43
4.5.1 Hubungan Antara Tekstur Kerupuk dengan Perubahan Intensitas Warna Sensor	43
4.5.2 Hubungan Sifat Sensori/ Organoleptik dengan Perubahan Intensitas Warna Sensor	45
4.5.2.1 Organoleptik Atribut Cicip/ Rasa.....	46
4.5.2.2 Organoleptik Atribut Tekstur/ Kerenyahan.....	48
4.5.3 Hubungan Uji Penambahan Bobot dengan Perubahan Intensitas Warna Sensor	51

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	54
-----------------------------	-----------

5.2 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	62

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Skema sensor kimia.....	7
2.2 Contoh <i>leakage indicator</i>	9
2.3 Struktur metil biru	9
2.4 Struktur glukosa.....	11
2.5 Struktur agar-agar	12
2.6 Proses reaksi redoks	13
2.7 Teknik adsorpsi	14
2.8 Teknik enkapsulasi	15
2.9 Teknik <i>crosslinking</i>	15
2.10 Teknik <i>entrapment</i>	16
2.9 Teknik ikatan kovalen	17
3.1 Diagram alir penelitian.....	22
3.2 Desain sensor kebocoran kemasan	26
3.3 Desain kemasan kerupuk.....	27
4.1 Hasil optimasi larutan <i>blue bottle experiment</i>	29
4.2 Hasil optimasi konsentrasi agar pada kondisi mula-mula a) dan terpapar oksigen b)	31
4.3 Hasil optimasi perbandingan blue bottle experiment dan agar	32
4.4 Sensor metilen biru.....	34
4.5 Desain membran metilen biru sebagai sensor kebocoran.....	34
4.6 Aplikasi sensor kebocoran metilen biru dalam 3 kondisi; a) bening: renyah, b)biru muda: masih baik, c)biru tua: melempem.....	35

4.7	Grafik hubungan tingkat kebocoran terhadap perubahan intensitas warna sensor a)0,1 cm, b)0,3 cm dan c)0,5 cm	37
4.8	Grafik hubungan nilai panelis terhadap perubahan intensitas warna sensor a)0,1 cm, b)0,3 cm dan c)0,5 cm	42
4.9	Grafik hubungan perubahan intensitas warna sensor dengan tekstur kerupuk a)0,1 cm, b)0,3 cm dan c)0,5 cm	44
4.10	Grafik hubungan perubahan intensitas warna sensor dengan nilai rata-rata atribut rasa panelis a)0,1 cm, b)0,3 cm dan c)0,5 cm	47
4.11	Grafik hubungan perubahan intensitas warna sensor dengan nilai rata-rata atribut kerenyahan panelis a)0,1 cm, b)0,3 cm dan c)0,5 cm.....	50
4.12	Grafik hubungan perubahan intensitas warna sensor dengan nilai rata-rata penambahan bobot sampel a)0,1 cm, b)0,3 cm dan c)0,5 cm	52

DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Nilai RSD Δ Mean RGB sensor	39
4.2 Stabilitas sensor	40

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1 Data Perubahan Intensitas Warna Membran	61
2 Penilaian Panelis terhadap Sensor	63
3 Uji Tekstur.....	65
4 Uji Sensori/Uji Organoleptik.....	67
5 Uji Penambahan Bobot Sampel.....	82
6 Kuisisioner Penelitian	84