



**PENGEMBANGAN SENSOR FORMALIN PADA MAKANAN
BERBASIS IMMOBILISASI PARAROSANILIN DENGAN
TEKNIK SOL-GEL**

SKRIPSI

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

Oleh

**A'YUNIN NUR AZMI
NIM 042210101070**

**PROGRAM STUDI FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER
2009**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Sang Pencipta Allah SWT yang Maha segala-galanya;
2. Ayahanda Lukman Gunadi P.M dan Ibunda Elfilia Isrok tercinta, kuhaturkan terima kasih yang tak terhingga atas segala pengorbanan, kasih sayang dan doa yang telah diberikan dengan ikhlas dan tanpa henti dalam hidupku;
3. Kakak-kakak, adik, sahabat, dan teman dalam hidupku yang telah memberikan doa, semangat, nasehat, serta bantuannya;
4. Pahlawan "tanpa tanda jasa" ku dari SD hingga Perguruan Tinggi atas kesabarannya dalam membimbing dan menyalurkan ilmunya;
5. Almamater Program Studi Farmasi Universitas Jember.

MOTTO

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

Dan bersabarlah dalam menunggu ketetapan Tuhanmu, maka sesungguhnya kamu ada
dalam penglihatan Kami, dan bertasbihlah dengan memuji Tuhanmu ketika kamu
bangun berdiri
(QS. At Thuur: 48)

Lakukan apa yang mampu kamu amalkan. Sesungguhnya Allah tidak jemu sehingga
kamu sendiri jemu
(HR. Al Bukhari)

Kadang kesulitan akan menghancurkan, namun ketika kau menghadapinya dengan
kesabaran dan tawakal semua itu akan memberi pengertian yang lebih dalam pada
hidupmu dan kekuatan untuk tidak melarikan diri
(Yunin)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

nama : A'yunin Nur Azmi

NIM : 042210101070

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: ***pengembangan sensor formalin pada makanan berbasis immobilisasi pararosanilin dengan teknik sol-gel*** 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, 4 Februari 2009

Yang menyatakan,

A'yunin Nur Azmi
NIM : 042210101070

SKRIPSI

**PENGEMBANGAN SENSOR FORMALIN PADA MAKANAN
BERBASIS IMMOBILISASI PARAROSANILIN DENGAN
TEKNIK SOL-GEL**

Oleh

**A'yunin Nur Azmi
NIM 042210101070**

Pembimbing :

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

Dosen Pembimbing Anggota : Lestyo Wulandari, S.Si., Apt

PENGESAHAN

Skripsi berjudul *pengembangan sensor formalin pada makanan berbasis immobilisasi pararosanilin dengan teknik sol-gel* telah diuji dan disahkan oleh Program Studi Farmasi Universitas Jember pada:

hari : Rabu

tanggal: 4 Februari 2009

tempat : Program Studi Farmasi

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Drs. Bambang Kuswandi, M.Sc., Ph.D.
NIP 132 094 129

Lestyo Wulandari., S.Si., Apt.
NIP 132 300 171

Anggota I,

Anggota II,

Nia Kristiningrum, S.Farm., Apt.
NIP 132 320 307

Ayik Rosita P. S.Farm., Apt.
NIP 132 320 310

Mengesahkan

Ketua Program Studi Farmasi Universitas Jember,

Drs. Bambang Kuswandi, MSc., PhD
NIP 132 094 129

Pengembangan Sensor Formalin pada Makanan Berbasis Immobilisasi Pararosanilin dengan Teknik Sol-Gel (Development of Sensor Formalin in Food Based on Immobilization of Pararosaniline with Sol-Gel Technique)

A'yunin Nur Azmi

Program Studi Farmasi, Universitas Jember

ABSTRACT

Formalin is one of the dangerous preservative usually mixed into the food now. Formalin has a dangerous effect for human body and forbidden to use as food preservative. The purpose of this study was to construct the device that can detect formalin in food rapidly. This device is chemical sensor that contain pararosaniline reagent Pararosaniline reagent immobilized with sol-gel technique with tetra methyl ortho silicate (TMOS) as a precursor. Pararosaniline that immobilized in sol-gel matrix will be react with formalin in solution that diffuse into the membrane pore and produce the complex compound that have purple colour. The absorbances of the membrane were assayed spectrophotometrically The pararosaniline sol-gel membrane performance including the limit of detection, the limit of quantitation, sensitivity, selectivity, reproducibility were 90 ppm, 300 ppm, 0,05 absorbance / 100 ppm, salt as the main interefence in food analysis, and RSD 1-4 %. Based on this analytical characteristics, it has been show that membrane can used for analysis of formalin, because of it's simple use, rapid analysis and efficient with good accuracy. The membrane response were 10 minute, optimal pH in pH 3. This membrane can use for pre detection with qualitative result. The membrane use is a single use only (disposable) because the membrane support is plastic that can not regenerated with strong acid.

Keywords: formalin, food, immobilization, sol-gel technique, pararosaniline

RINGKASAN

Pengembangan Sensor Formalin pada Makanan Berbasis Immobilisasi Pararosanilin dengan Teknik Sol-Gel; A'yunin Nur Azmi, 042210101070; 2009; 71 halaman; Program Studi Farmasi Universitas Jember.

Formalin adalah nama dagang formaldehida dalam air dengan kadar 36-40%. Sebagai desinfektan kuat, formalin dapat membasmi berbagai jenis mikroorganisme, selain dapat mengeraskan jaringan. Formalin sangat berbahaya jika terhirup, terkena kulit dan tertelan. Akibat yang ditimbulkannya dapat berupa luka bakar pada kulit, iritasi pada saluran pernapasan, reaksi alergi dan bahaya kanker karena formalin bersifat karsinogen. Berdasarkan hasil investigasi dari pengujian laboratorium yang dilakukan oleh Pengawasan Obat dan Makanan (POM) di Jakarta dan beberapa tempat lain di Indonesia telah ditemukan sejumlah produk pangan dan makanan seperti ikan asin, mie basah, tahu, ayam potong, bakso dan otak-otak yang memakai formalin sebagai pengawet. Formalin memang tidak boleh digunakan sebagai pengawet makanan, oleh karena itu tidak boleh ada residunya pada makanan.

Pendeteksian dini terhadap makanan berformalin membutuhkan sebuah alat yang spesifik terhadap formalin. Tujuan dari penelitian ini adalah mengkonstruksi sebuah alat yang dapat digunakan untuk mendeteksi formalin secara langsung sehingga praktis digunakan dan tidak harus melakukannya di laboratorium. Alat ini berupa sensor kimia. Alat sensor kimia ini mengandung bahan yang sensitif terhadap formalin. Bahan yang cocok untuk deteksi formalin adalah reagen pararosanilin. Pararosanilin di immobilisasi dengan menggunakan teknik sol-gel akan menghasilkan membran sol-gel yang sensitif terhadap formalin. Didalam membran sol-gel, pararosanilin akan bereaksi dengan formalin dalam larutan yang masuk ke dalam pori-pori membran. Reaksi keduanya akan membentuk sebuah kompleks formalin-pararosanilin berwarna ungu. Intensitas warna ungu secara kualitatif dapat digunakan untuk memperkirakan kadar formalin yang ada di dalam sampel.

Kualitas fisik sensor kimia membran sol-gel pararosanilin yang dihasilkan adalah transparan dan tidak berwarna, memiliki permukaan mengkilap dengan tingkat ketebalan 0,3 mm dan waktu *ageing* sol yang baik adalah satu minggu sehingga tidak akan terjadi *leaching* dari reagen pararosanilin.

Penentuan karakteristik sensor membran sol-gel pararosanilin dengan metode spektrofotometri. Nilai absorpsi digunakan untuk menentukan panjang gelombang maksimum, waktu respon, pH optimum, kurva kalibrasi, dan kadar formalin didalam sampel. Dari data yang diperoleh didapatkan bahwa panjang gelombang maksimum membran sol-gel pararosanilin pada 560 nm, waktu respon membran 10 menit , pH optimum pengukuran pada pH 3, konsentrasi linier diperoleh pada 200-1000 ppm dengan koefisien korelasi sebesar 0,9917. dari persamaan kurva kalibrasi dapat dihitung batas deteksi dan batas kuantitasi pengukuran, sensitivitas membran, reproduibilitas membran berturut-turut adalah 90 ppm; 300 ppm; 0,05 absorbansi tiap 100 ppm; RSD < 5 %.

Sampel yang ditentukan kadar formalinnya adalah ikan asin, cumi asin dan keripik usus. Kadar formalin yang didapatkan dari ikan asin, cumi asin, keripik usus berturut-turut adalah: 50,4 ppm; 104,4 ppm; 72,4 ppm dengan persen rekoverti berturut-turut sebesar 93,80 %; 95,60 %; 92,32 %.

Membran hasil fabrikasi dengan metode ini masih memiliki kelemahan yaitu adanya keretakan (*cracking*) pada membran dan ketebalan yang kurang rata, untuk itu diperlukan studi lebih lanjut modifikasi teknik pencetakan sehingga benar-benar dihasilkan membran sol-gel pararosanilin yang mempunyai ketebalan rata dan modifikasi penggunaan bahan lain selain triton x 100 untuk mengurangi *cracking* pada permukaan membran.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul *Pengembangan Sensor Formalin pada Makanan Berbasis Immobilisasi Pararosanilin dengan Teknik Sol-Gel*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Farmasi Universitas Jember.

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

1. Drs. Bambang Kuswandi, MSc., PhD selaku Ketua Program Studi Farmasi dan Ari Satia N., S.F., Apt serta Fifteen Aprila F., S.Farm., Apt selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama menjadi Mahasiswa;
2. Drs. Bambang Kuswandi, M Sc., Ph D selaku dosen pembimbing utama dan Lestyo Wukandari S.Si., Apt selaku dosen pembimbing anggota yang dengan penuh kesabaran meluangkan waktu memberikan pengarahan, bimbingan, dan saran dalam penulisan skripsi ini;
3. Nia Kristiningrum, S.Farm., Apt dan Ayik Rosita P., S.Farm., Apt sebagai dosen penguji yang banyak memberikan kritik, saran dan masukan yang membangun dalam penulisan skripsi ini;
4. Ayah dan Ibuku, atas kasih sayang dan doa yang terus mengalir serta segala pengorbanan selama ini;
5. Kakakku Diyan dan Kholis serta adikku Hanna, atas doa, perhatian dan bantuan yang tulus untukku. Keributan kita dirumah akan menjadi memori tak terlupakan hingga kita tua, juga segenap keluarga terima kasih atas doa dan bantuannya;
6. Sobat-sobatku Arie, Dewi, Erna atas semua bantuan dan semangatnya. Fia, Eka, teman-teman kostku, teman-teman seperjuangan di Lab. Kimia dan Lab. Sensor atas semua bantuan dan dukungannya, teman-teman yang selalu memberiku semangat dan motivasi, serta rekan-rekan 2004 yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Terima kasih atas seluruh perhatian, dukungan dan bantuan kalian;

7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna sehingga saran dan kritik dari semua pihak diterima dengan senang hati demi kesempurnaan penulisan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Penulis

Jember, 4 Februari 2009

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN SKRIPSI.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
ABSTRACT	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Formalin.....	6
2.1.1 Kegunaan Formalin.....	7
2.1.2 Toksisitas Formalin.....	8
2.2 Reagen Sensor Formalin	11
2.2.1 Pararosanilin.....	11
2.2.2 Mekanisme Reaksi Pararosanilin Formalin	12

2.3	Sensor Kimia	13
2.4	Teknik Spektrofotometri Uv-Vis	13
2.5	Immobilisasi Reagen	14
	2.5.1 Adsorpsi	15
	2.5.2 Encapsulasi	15
	2.5.3 <i>Crosslinking</i>	16
	2.5.4 <i>Entrapment</i>	16
	2.5.4.1 Teknik Sol-Gel	17
	2.5.4.1.1 Reaksi Hidrolisis	18
	2.5.4.1.2 Reaksi Kondensasi	18
	2.5.5 Ikatan Kovalen	22
2.6	Karakteristik Sensor Kimia	22
	2.6.1 Daerah Kerja	23
	2.6.2 Limit Kuantitasi dan Limit Deteksi (LOQ dan LOD).....	23
	2.6.3 Sensitivitas	24
	2.6.4 Reprodusibilitas	24
	2.6.4 Selektivitas	24
BAB 3. METODE PENELITIAN		
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	25
3.2	Diagram Alir Penelitian	25
3.3	Alat dan Bahan Penelitian	26
	3.3.1 Bahan	26
	3.3.2 Alat.....	26
3.4	Tahapan Penelitian	26
	3.4.1 Pembuatan Membran Sol-Gel Pararosanilin	26
	3.4.1.1 Pembuatan Larutan Reagen pararosanilin.....	26
	3.4.1.2 Pembuatan Larutan Na ₂ SO ₃	26
	3.4.1.3 Pembuatan Sol-Gel Pararosanilin	26
	3.4.1.4 Pencetakan Sol-Gel	27

3.4.2	Prosedur Optimasi	27
3.4.2.1	Pembuatan Larutan Standar Formalin.....	27
3.4.2.2	Pembuatan Larutan Buffer	27
3.4.2.3	Penentuan Panjang Gelombang Maksimum	28
3.4.2.4	Penentuan Waktu Respon	28
3.4.2.5	Penentuan pH Optimum.....	28
3.5	Pembuatan Kurva Kalibrasi dan Penentuan Linieritas	28
3.6	Karakteristik Sensor Kimia	30
3.6.1	Penentuan Daerah Kerja.....	30
3.6.2	Limit Kuantitasi dan Limit Deteksi	31
3.6.3	Sensitivitas	31
3.6.4	Penentuan Reprodusibilitas.....	31
3.6.4	Selektivitas	32
3.7	Aplikasi Sensor dengan Sampel Nyata	32
BAB 4.	HASIL dan PEMBAHASAN	34
4.1	Kualitas Fisik Sensor Kimia Membran Sol-Gel Pararosanilin	34
4.1.1	Fabrikasi Membran	34
4.1.1.1	Proses Pembuatan Membran Sol-Gel Pararosanilin ...	34
4.1.1.2	Pencetakan Membran Sol-Gel Pararosanilin	35
4.2	Kemampuan Membran Sol-Gel Pararosanilin dalam Pengukuran Formalin	38
4.2.1	Karakteristik Membran Sol-Gel Pararosanilin untuk Analisis Formalin	38
4.2.1.1	Panjang Gelombang Maksimum.....	38
4.2.1.2	Waktu Respon Membran Sol-Gel Pararosanilin.....	39
4.2.1.3	pH Optimum	41
4.2.1.4	Daerah Kerja	42
4.2.1.5	Kurva Kalibrasi	44
4.2.1.6	Reprodusibilitas	45

4.2.1.7 LOD dan LOQ.....	46
4.2.1.8 Sensitivitas	46
4.2.1.9 Selektivitas	47
4.2.2 Aplikasi Sampel Nyata.....	50
BAB 5. KESIMPULAN dan SARAN	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Larutan Standar Kerja Formalin.....	29
4.1 Data RSD Absorbansi dari Membran Sol-Gel Pararosanilin dalam Formalin Konsentrasi 200-1000 ppm	46
4.2 Data Perbedaan Absorbansi Antara Formalin dan Formalin yang Ditambah Bahan Lain pada Panjang Gelombang 560 nm.	49
4.3 Kadar Formalin dalam Sampel dan Persen Rekoverti.	50

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Struktur Formalin	6
2.2 Struktur Pararosanilin	11
2.3 Skema Reaksi Pararosanilin-Formalin	12
2.4 Teknik Adsorpsi	15
2.5 Teknik Encapsulasi	16
2.6 Teknik <i>Crosslinking</i>	16
2.7 Teknik <i>Entrapment</i>	17
2.8 Tahap 1: Protonasi dengan Katalis Asam Menggunakan HCl	20
2.9 Tahap 2: Reaksi Hidrolisis	20
2.10 Tahap 3: Kondensasi Alkohol	21
2.11 Tahap 4: Kondensasi Air	21
2.12 Teknik Ikatan Kovalen	22
3.1 Kurva Daerah Kerja, LOQ, LOL dan LOD	30
3.2 Preparasi Sampel	32
4.1 Membran Sol-Gel Pararosanilin Sebelum Bereaksi dengan Formalin ...	37
4.2 Membran Sol-Gel Pararosanilin Sesudah Bereaksi dengan Formalin	37
4.3 Membran Sol-Gel Pararosanilin Sebelum Bereaksi dengan Formalin ...	37
4.4 Membran Sol-Gel Pararosanilin Sesudah Bereaksi dengan Formalin ...	37
4.5 Kurva Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Membran Sol-Gel Pararosanilin dalam Larutan Standar Formalin 100 ppm	39
4.6 Grafik Penentuan Waktu Respon Membran Sol-Gel Pararosanilin pada Konsentrasi larutan Formalin 100 ppm, 560 nm	40
4.7 Grafik Penentuan pH Optimum Membran Sol-Gel Pararosanilin pada Konsentrasi Larutan Formalin 100 ppm, Panjang Gelombang 560 nm dan Waktu Respon 10 menit	41

4.8	Kurva Linieritas Membran Sol-Gel Pararosanilin pada Range Konsentrasi Larutan Formalin 0-3000 ppm, Panjang Gelombang Maksimum 560 nm	43
4.9	Kurva Kalibrasi Membran Sol-Gel Pararosaniln pada Panjang Gelombang 560 nm, dan Range Konsentrasi Formalin 200-1000 ppm	45
4.10	Kurva Tingkat Interferensi Bahan Lain pada Analisis Formalin dalam Makanan.....	48

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN A. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum	56
LAMPIRAN B. Penentuan Waktu Respon Membran Sol-Gel Pararosanilin .	58
LAMPIRAN C. Pembuatan Kurva Kalibrasi dan Linieritas.....	60
LAMPIRAN D. Perhitungan Limit Deteksi	62
LAMPIRAN E. Penentuan Selektivitas Respon Membran Sol-Gel Pararosanilin.....	63
LAMPIRAN F. Penentuan pH Optimum	65
LAMPIRAN G. Penentuan Kadar Formalin dalam Sampel	66
LAMPIRAN H. Optimasi Penentuan Konsentrasi Reagen Pararosanilin	68
LAMPIRAN I. Optimasi Waktu <i>Ageing</i>	69