

**STUDI PENGEMBANGAN POLI-*Orto*-ANISIDIN (POAS)
SEBAGAI MEMBRAN *OPTODE* UNTUK SENSOR pH**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Penyelesaian Program Sarjana Sains
Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember

Oleh:

RINA AGUSTINI
NIM. 001810301052



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER**

2005

MOTTO

- ☞ *Bantinglah otak, untuk mencari ilmu sebanyak-banyaknya guna mencari rahasia besar yang terkandung didalam benda besar yang bernama dunia ini, tetapi pasanglah pelita dalam hati sanubari, yaitu pelita kehidupan jiwa (Al Ghazali).*
- ☞ *Sukses, dan kesulitan sering bertemu tetapi yaknlah sukses bergerak ke depan, sedang kesulitan bergerak ke belakang (Thomas Hardy).*
- ☞ *Kesuksesan bukan semata-mata anugerah tetapi diperoleh dengan kerja keras dan do'a (By Me).*
- ☞ *Kegagalan bukanlah akhir dari pekerjaan tetapi permulaan untuk mencapai sukses (Edward Young).*

PERSEMBAHAN

Karya ilmiah tertulis ini aku persembahkan untuk:

- ☞ **Bapak dan Ibu tercinta**, terima kasih atas pengorbanan, cinta dan kasih sayang yang tulus, kesabaran, kerja keras serta motivasi kalian untuk memperoleh apa yang aku cita-citakan dalam hidupku.
- ☞ **Guru-guruku**, terima kasih atas ilmu dan wawasan yang telah kalian berikan.
- ☞ **Keluarga besar Slamet dan Jopawira**, terima kasih atas perhatian dan motivasi yang telah diberikan selama ini.
- ☞ **Kakakku yang aku sayangi : Wiwit, Alfian, Estu, Wawan dan Agus**, terima kasih atas dukungannya baik moral maupun materiil sehingga aku dapat menyelesaikan studi dengan baik.
- ☞ **Keponakanku : Dea, Lia, Bagus, Rofah, Rafi, Fania dan Firman**, kalian semua adalah penyemangat kesuksesanku.
- ☞ **Teman-teman Sensor : Lisa, Erika, Naning, Ida, dan Lutfah**, terima kasih atas kerjasama dan diskusi-diskusinya, sehingga semua kesulitan dalam penelitianku dapat teratasi, bersama kalian aku mengenal arti persahabatan.
- ☞ **Pak Gani**, terima kasih atas dukungan, semangat, informasi dan ilmu yang telah diberikan.
- ☞ **Encik, Jujun, Vita, Yeni, Irfan, dan sobat-sobatku angkatan 2000**, kalian telah memberi kesan yang indah selama masa perkuliahan, semoga kita tetap kompak selalu.
- ☞ **Adik-adikku Angkatan 2001 dan 2002**, terimakasih atas bantuan dan kerjasama kalian.
- ☞ **Orang-orang yang telah berbuat baik untukku**, ketulusan kalian memberikan semangat untuk mencapai kesuksesanku.
- ☞ **Almamaterku tercinta**.

DEKLARASI

Skripsi ini berisi hasil kerja/penelitian mulai bulan Mei sampai dengan bulan November 2004 di Laboratorium Kimia Analitik Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. Bersama ini saya menyatakan bahwa isi skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri kecuali jika disebutkan sumbernya dan skripsi ini belum pernah diajukan pada institusi lain.

Jember, Februari 2005

Rina Agustini

ABSTRAK

Studi Pengembangan Poli-Orto-Anisidin (POAS) Sebagai Membran *Optode* Untuk Sensor pH, Rina Agustini, 001810301052, Skripsi, Februari, 2005, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

Studi pengembangan poli-*o*-anisidin (POAS) sebagai membran *optode* untuk sensor pH telah dilakukan. Proses polimerisasi *o*-anisidin dilakukan secara kimia menggunakan oksidator FeCl_3 0,5 M. Pencetakan membran poli-*o*-anisidin (POAS) dilakukan dengan perpaduan antara teknik *casting* (tuang) dan *spin on coating*. Membran yang dihasilkan berwarna hijau. Hasil pengukuran menunjukkan karakteristik sebagai berikut : penurunan pH menyebabkan pergeseran puncak absorpsi membran POAS bergeser ke panjang gelombang yang lebih panjang, membran POAS dengan rasio mol FeCl_3 /*o*-anisidin 4,2 (waktu polimerisasi 30 menit) dan 4,2 (waktu polimerisasi 60 menit) memiliki pola spektra *visible* terbaik dimana pola pemisahan spektra pada pH 2-12 nampak jelas dengan panjang gelombang maksimum 560 nm, peningkatan absorban membran POAS terjadi seiring dengan peningkatan pH, membran POAS rasio mol FeCl_3 /*o*-anisidin 4,2 (waktu polimerisasi 30 menit) merupakan membran POAS optimum dengan range pH 2-10, koefisien korelasi sebesar 0,979, nilai sensitivitas (m) sebesar 0,0305 , nilai K_v kurang dari 5 % dan waktu respon sekitar 20 menit. Hasil uji pengukuran pH pada beberapa sampel menunjukkan bahwa pengukuran pH menggunakan membran POAS optimum dengan pH-meter komersial tidak berbeda secara signifikan.

Kata Kunci : Poli-*o*-anisidin, Membran POAS, Sensor pH.

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diterima oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember pada :
Hari :
Tanggal :
Tempat : Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim penguji

Ketua (Dosen Pembimbing Utama)

Sekretaris (Dosen Pembimbing Anggota)

Bambang Piluharto, S.Si, M.Si.

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

NIP. 132 164 055

NIP. 132 094 129

Anggota I

Anggota II

Tri Mulyono, S.Si, M.Si

Drs. Siswoyo, M.Sc, Ph.D

NIP. 132 206 03

NIP. 132 056 180

Mengesahkan
Dekan F. MIPA
UNEJ

Ir. Sumadi, MS
NIP. 130 368 784

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah S.W.T yang telah melimpahkan hidayah dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Skripsi ini ditulis untuk melengkapi salah satu syarat untuk memperoleh derajat kesarjanaan (S-1) pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Pada kesempatan ini dengan setulus hati penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.
2. Ketua Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.
3. Dosen Pembimbing Utama atas bimbingan serta saran yang diberikan selama penelitian dan penulisan skripsi ini.
4. Dosen Pembimbing Anggota atas ide, bantuan dan bimbingan selama penelitian dan penulisan skripsi ini.
5. Dosen penguji yang telah memberikan saran dan kritik yang bermanfaat.
6. Seluruh staf dosen dan administrasi Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jember.
7. Ketua dan teknisi Laboratorium Kimia Analitik Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jember.
8. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari skripsi ini jauh dari sempurna sehingga saran dan kritik sangat penulis harapkan. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan sumbangan bagi perkembangan ilmu pengetahuan khususnya bagi ilmu kimia analitik.

Jember, Februari 2005

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN MOTTO	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN DEKLARASI	iv
HALAMAN ABSTRAK	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sensor Kimia Optik.....	5
2.2 Sensor Optik pH	6
2.3 Membran <i>Optode</i>	6
2.4 Teknik Pencetakan Secara <i>Casting-Spin on Coating</i>	7
2.5 Polimer Konduktif.....	7
2.6 Poli- <i>o</i> -anisidin.....	8
2.6.1 Polimerisasi <i>O</i> -Anisidin.....	8

2.6.2	Struktur Poli- <i>o</i> -anisidin.....	9
2.7	Larutan Buffer.....	10
2.8	Spektrometri Sinar Tampak (<i>Visible</i>)	11
2.9	Hukum Dasar Spektrokopi Absorpsi	13
2.10	Karakterisasi Metrologis	14
2.10.1	Daerah Linier (<i>Linier Range</i>)	14
2.10.2	Sensitivitas.....	15
2.10.3	Reprodusibilitas	15
2.11	Uji Aplikasi Membran POAS Optimum pada Pengukuran pH Sampel	15
III. METODOLOGI PENELITIAN		17
3.1	Waktu danTempat Penelitian	17
3.2	Pelaksanaan Penelitian	17
3.2.1	Diagram Alir Kerja Penelitian.....	17
3.2.2	Tahapan Kerja Penelitian	18
3.2.3	Diagram Alir Pembuatan Membran POAS.....	19
3.2.4	Diagram Alir Karakterisasi Membran POAS	19
3.3	Alat dan Bahan	20
3.3.1	Alat	20
3.3.2	Bahan	20
3.4	Prosedur Penelitian	20
3.4.1	Penyiapan Bahan	20
3.4.2	Penyiapan Poli- <i>o</i> -anisidin	21
3.4.3	Pembuatan Membran Poli- <i>o</i> -anisidin	22
3.4.4	Penentuan Panjang Gelombang Maksimum (λ_{maks}) Membran POAS.....	22
3.4.5	Penentuan Absorban Membran POAS pada pH Berbeda (2-12)	22
3.5	Karakterisasi Metrologis Sensor	23
3.5.1	Daerah Linier (<i>Linier Range</i>).....	23

3.5.2	Sensitivitas.....	23
3.5.3	Reproduktibilitas	23
3.6	Penentuan Membran POAS Optimum	23
3.7	Penentuan Waktu Respon Membran POAS Optimum	24
3.8	Aplikasi Membran POAS Optimum untuk Pengukuran pH Larutan Sampel.....	24
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1	Pembuatan Membran Poli- <i>o</i> -anisidin (POAS)	25
4.2	Pengaruh Rasio mol FeCl ₃ : mol <i>o</i> -anisidin terhadap Absorbansi Membran POAS pada pH Asam, Netral, dan Basa.	26
4.3	Pengaruh Waktu Polimerisasi terhadap Absorbansi Membran POAS pada pH Asam, Netral, dan Basa.	28
4.4	Karakterisasi Spektra Absorpsi <i>Visible</i> Membran POAS	30
4.5	<i>Trend</i> Pengaruh pH Terhadap Absorbansi Membran POAS.....	34
4.6	Karakteristik Metrologis Membran POAS	35
4.6.1	Daerah Linier (<i>Linier Range</i>)	35
4.6.2	Sensitivitas	37
4.6.3	Reproduktibilitas	37
4.7	Penentuan Waktu Respon Membran POAS Optimum	38
4.8	Aplikasi Membran POAS Optimum untuk Pengukuran pH Larutan Sampel	39
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1	Kesimpulan	42
5.2	Saran	43
DAFTAR PUSTAKA		44

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Variasi Parameter Polimerisasi Poli- <i>o</i> -anisidin.	18
Tabel 2. Pembuatan Larutan Buffer pH 2-12	21
Tabel 3. Komposisi FeCl ₃ dan <i>o</i> -anisidin pada Pembuatan Poli- <i>o</i> -anisidin	22
Tabel 4. Data Koefisien Variasi (K _v) Membran POAS (Rasio mol 4,2-30 menit).....	38
Tabel 5. Data Hasil Pengukuran pH Sampel Menggunakan pH-Meter Komersial dan Membran POAS Optimum	40

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Mekanisme Reaksi Polimerisasi <i>o</i> -anisidin.....	8
Gambar 2. Struktur Geometri Poli- <i>o</i> -anisidin	9
Gambar 3. Struktur Molekul (a) Basa Emeraldin, (b) Garam Emeraldin	9
Gambar 4. Skema Dari Proses Perlakuan Asam/Basa dan Oksidasi/Reduksi Poli- <i>o</i> -anisidin.....	10
Gambar 5. Hukum Lambert-Beer	13
Gambar 6. Diagram Alir Kerja Penelitian	17
Gambar 7. Diagram Alir Pembuatan Membran POAS.....	19
Gambar 8. Diagram Alir Karakterisasi Membran POAS.....	19
Gambar 9. Kemungkinan Proses Pembentukan Poli- <i>o</i> -anisidin	25
Gambar 10. Bentuk Fisik Membran POAS dari Berbagai Rasio Mol dan Waktu Polimerisasi (a) Rasio 3,4, (b) Rasio 4,2, (c) Rasio 5,6	26
Gambar 11. Grafik Absorban terhadap Panjang Gelombang Membran POAS dengan Rasio mol FeCl ₃ : <i>o</i> -anisidin Berbeda dan Waktu Polimerisasi Sama (30 menit) pada; (a) pH 4, (b) pH 7, (c) pH 9	27
Gambar 12. Grafik Absorban Membran POAS dengan Rasio mol FeCl ₃ : mol <i>o</i> -anisidin Sama (Rasio Mol 5,6) dan Waktu Polimerisasi Berbeda (30, 60, 90 menit) pada; (a) pH 4, (b) pH 7, (c) pH 9	29
Gambar 13. Spektra Absorpsi <i>Visible</i> Membran POAS Rasio mol FeCl ₃ : mol <i>o</i> -anisidin 4,2-60 menit pada pH 2-12	31
Gambar 14. Grafik Membran POAS Rasio mol 4,2-60 menit pada pH 2-12 pada ; (a) $\lambda = 560$ nm, (b) $\lambda = 800$ nm	32

Gambar 15. Grafik Pengaruh pH terhadap Panjang Gelombang Maksimum Membran POAS pada pH 2-12 (a) Rasio mol 4,2-30 menit ,(b) Rasio mol 4,2-60menit.....	33
Gambar 16. Perubahan Warna Membran POAS pada pH 2-12	33
Gambar 17. <i>Trend</i> Pengaruh pH terhadap Absorban Membran POAS Rasio mol FeCl ₃ : mol <i>o</i> -anisidin 3,4 (a); 4,2 (b); 5,6 (c) pada λ_{maks} 560 nm	34
Gambar 18. Grafik Pengaruh pH terhadap Absorban Membran POAS Rasio mol FeCl ₃ : mol <i>o</i> -anisidin 4,2-30 menit pada λ_{maks} 560 nm (pH 2-12).....	36
Gambar19. Grafik Pengaruh pH terhadap Absorban Membran POAS Rasio Mol FeCl ₃ : mol <i>o</i> -anisidin 4,2-30 menit pada λ_{maks} 560 nm (pH 2-10).....	36
Gambar 20. Grafik Waktu Respon Membran POAS Optimum pada pH 2 dan 7	39
Gambar 21. Kurva Kalibrasi Membran POAS Optimum pada pH 2-10 untuk Pengukuran pH Larutan Sampel.....	40
Gambar 22. Kurva Perbandingan Metode Analisa Antara Membran POAS dengan pH-Meter Komersial pada Pengukuran pH Larutan Sampel	41

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Absorban Rata-rata Membran POAS pada Rasio mol FeCl_3 : mol <i>o</i> -anisidin Berbeda dan Waktu Polimerisasi Sama	46
Lampiran 2. Data Absorban Rata-rata Membran POAS pada Waktu Polimerisasi Beda dan Rasio mol FeCl_3 : mol <i>o</i> -anisidin Sama	47
Lampiran 3. Grafik Pengaruh Rasio mol FeCl_3 : mol <i>o</i> -anisidin 3,4, 4,2, dan 5,6 (Waktu Polimerisasi 60 menit) terhadap Absorbansi Membran POAS pada pH 4, 7, dan 9	48
Lampiran 4. Grafik Pengaruh Rasio mol FeCl_3 : mol <i>o</i> -anisidin 3,4, 4,2, dan 5,6 (Waktu Polimerisasi 90 menit) terhadap Absorbansi Membran POAS pada pH 4, 7, dan 9	49
Lampiran 5. Grafik Pengaruh Waktu Polimerisasi 30, 60, 90 menit (Rasio mol FeCl_3 : mol <i>o</i> -anisidin 3,4) terhadap Absorbansi Membran POAS pada pH 4, 7, dan 9	50
Lampiran 6. Grafik Pengaruh Waktu Polimerisasi 30, 60, 90 menit (Rasio Mol FeCl_3 : mol <i>o</i> -anisidin 4,2) terhadap Absorbansi Membran POAS pada pH 4, 7, dan 9	51
Lampiran 7. Spektra Absorpsi <i>visible</i> Membran POAS pada Kondisi pH 2-12	52
Lampiran 8. Data <i>Scanning</i> Absorban Membran POAS Rasio mol 4,2-60 menit pada Panjang Gelombang 400-800 nm Kondisi pH 2-12	56

Lampiran 9. Data Pergeseran λ_{maks} Membran POAS	
Rasio mol 4,2-30 menit dan 4.2-60 menit	60
Lampiran 10. Data Absorban Membran POAS Rasio Mol 3,4	
pada λ_{maks} 560 nm Kondisi pH 2-12.....	61
Lampiran 11. Data Absorban Membran POAS Rasio Mol 4,2	
pada λ_{maks} 560 nm Kondisi pH 2-12.....	62
Lampiran 12. Data Absorban Membran POAS Rasio mol 5,6	
pada λ_{maks} 560 nm Kondisi pH 2-12.....	63
Lampiran 13. Data Waktu Respon Membran POAS Optimum	
pada pH 2 dan 7	64
Lampiran 14. Data Pengukuran Absorban Membran POAS Optimum	
untuk Penentuan pH sampel	66
Lampiran 15. Data Perhitungan Uji-t Berpasangan.....	67