

**STUDI KARAKTERISTIK MEMBRAN POLI(ORTO-TOLUIDIN)
SEBAGAI BAHAN AKTIF SENSOR pH OPTIK**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Meraih Gelar Sarjana Sains
Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember**



Oleh :

ERIKASARI AGUSTINA
NIM. 001810301097

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

2005

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diterima oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Jember:

Hari :

Tanggal :

Tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua

Sekretaris

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

Bambang Piluharto, S.Si, M.Si
NIP. 132 164 055

Anggota I

Anggota II

Drs. Zulfikar, Ph.D
NIP. 131 660 785

Dwi Indarti, S.Si, M.Si
NIP. 132 257 934

Mengesahkan,
Dekan Fakultas MIPA
Universitas Jember

Ir. Sumadi, MS
NIP. 130 368 784

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan Karya Kecil Ini Untuk :

- ✚ Bapak dan Ibu, untaian kasih, pengorbanan, motivasi dan do'a tulus kalian menghantarkanku menggapai cita.
- ✚ Mas Aan dan Mbak Lila atas dukungan dan do'anya, serta Si Kecil "Uyis" dan "Wahyu", kalian semangat baruku.
- ✚ My little brother "Aca", rangkaian do'a itu menjadi motivasiku.
- ✚ Almamaterku Universitas Jember.

MOTTO

" Dengan menyebut asma Allah
Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang "

" Dan janganlah kamu mengikuti apa yang kamu tidak
mempunyai pengetahuan tentangnya. Sesungguhnya
pendengaran, penglihatan dan hati, semuanya itu akan
diminta pertanggungjawabannya "
(QS. Al-Isra' : 36)

" Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan "
(QS. Alam Nasyrah : 6)

" Tiada yang lebih baik dari berbuat yang terbaik dan
menyerahkan segalanya pada Yang Paling Berkuasa"
(ESA)

" Segala puji bagi Allah Rabb seru sekalian alam "

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, segala puji hanya milik Allah yang telah mengkaruniakan kasih sayang dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Studi Karakteristik Membran Poli(orto-toluidin) sebagai Bahan Aktif Sensor pH Optik”**. Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan program sarjana sains pada Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

Banyak pihak yang telah memberikan bantuan dalam penyelesaian skripsi ini. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dekan Fakultas MIPA Universitas Jember,
2. Ketua Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Jember,
3. Drs. Bambang Kuswandi, M.Sc, Ph.D selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan memberikan saran pada penulis hingga terselesainya skripsi ini,
4. Bambang Piluharto, S.Si, M.Si selaku Dosen Pembimbing Anggota yang dengan sabar menampung keluh kesah dan memberikan saran pada penulis hingga skripsi ini selesai,
5. Seluruh Dosen Kimia Fakultas MIPA Universitas Jember yang tidak pernah “pelit” dalam memberikan ilmunya,
6. Kepala Laboratorium Kimia Analitik beserta seluruh stafnya yang telah menyediakan sarana dan prasarana selama penelitian berlangsung,
7. Bapak dan Ibu beserta seluruh Keluarga Besar Agus Jayusman yang telah memotivasi dan mendo'akan penulis selama pembuatan skripsi ini,
8. Mas-mas dan Mbak-mbak yang telah menghantarkanku pada jalan Tuhanku, saudara seperjuanganku di **“MAKAH” THANKS FOR ALL**, kita bertemu dan berpisah hanya karena-Nya,

9. Teman-teman **"CBG"** atas canda, semangat, saran, kerja sama dan "kesejahteraannya" selama penelitian dan pembuatan skripsi ini, teman-teman **"Chemistry Millenia"** atas suka duka dan kebersamaannya selama ini,
10. Mereka yang paling berarti, **"Za"** thanks bantuan, motivasi dan do'anya, **"MAY"** uluran persahabatan, semoga tak lekang hingga ujung waktu, **"Dhe"** for sepenggal kisah klasiknya,
11. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Semoga amal baik yang telah diberikan mendapat balasan dari Allah SWT. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan bagi pembacanya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Jember, Februari 2005

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN MOTTO	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN DEKLARASI	iv
HALAMAN ABSTRAK	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
HALAMAN KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Polimer	5
2.1.1 Polimer Konduktif	6
2.1.2 Polimer Elektrokromik	7
2.1.3 Membran Polimer	8
2.2 Poli(orto-toluidin) (POT)	9
2.3 Larutan Buffer	12
2.4 Karakterisasi Spektra <i>Ultra Violet-Visible</i> (UV-Vis)	13
2.5 Sensor Kimia Optik	13

2.6	Parameter Sensor Kimia Optik	15
2.6.1	Daerah Linier (<i>Linier Range</i>)	15
2.6.2	Sensitivitas	15
2.6.3	Reprodusibilitas	15
III.	METODE PENELITIAN	16
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	16
3.2	Rancangan Penelitian	16
3.2.1	Rancangan Kerja	16
3.2.2	Diagram Alir Kerja Penelitian	18
3.2.3	Gambar Pencetakan Membran POT	19
3.3	Alat dan Bahan Penelitian	19
3.3.1	Alat	19
3.3.2	Bahan	19
3.4	Pelaksanaan Penelitian	20
3.4.1	Penyiapan Larutan	20
	a. Penyiapan Larutan HCl 1 M	20
	b. Penyiapan Oksidator Amonium Peroksodisulfat (NH ₄) ₂ S ₂ O ₈ 0,1 M	20
	c. Penyiapan Larutan Buffer	20
3.4.2	Fabrikasi Membran POT	21
3.4.3	Pengaruh Rasio Mol Oksidator/Monomer dan Waktu Polimerisasi Membran POT terhadap Karakteristik Spektra <i>Visible</i>	21
3.4.4	Karakterisasi Spektra <i>Visible</i> Membran POT	22
3.4.5	<i>Trend</i> Pengaruh pH terhadap Absorban Membran POT ..	22
3.4.6	Penentuan Waktu Respon	22
3.4.7	Karakterisasi Metrologis	22
	a. Daerah Linier (<i>Linier Range</i>)	23
	b. Sensitivitas	23
	c. Reprodusibilitas	23

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Fabrikasi Membran Poli(orto-toluidin) (POT)	24
4.2 Pengaruh Rasio Mol Oksidator/Monomer dan Waktu Polimerisasi Membran POT terhadap Karakteristik Spektra <i>Visible</i>	26
4.2.1 Pengaruh Rasio Mol Oksidator/Monomer	26
4.2.2 Pengaruh Waktu Polimerisasi	29
4.3 Karakterisasi Spektra <i>Visible</i> Membran POT	32
4.4 <i>Trend</i> Pengaruh pH terhadap Absorban Membran POT	34
4.5 Waktu Respon Membran POT Optimum	39
4.6 Karakterisasi Metrologis	40
4.6.1 Daerah Linier (<i>Linier Range</i>)	40
4.6.2 Sensitivitas	41
4.6.3 Reprodusibilitas	41
V. KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	48

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Data Absorbansi Maksimum dan Warna Film Poli (orto-toluidin) pada Buffer pH 7	11
Tabel 2. Data Absorbansi Maksimum yang Disebabkan Adanya Protonasi dan Deprotonasi serta Nilai pKa dari Film POT pada Suhu 22 °C	12
Tabel 3. Variasi Parameter Polimerisasi	16
Tabel 4. Penyiapan Larutan Buffer pH 2-11	20
Tabel 5. Empat Jenis PAN dan Turunannya	26
Tabel 6. Panjang Gelombang Maksimum (λ_{maks}) dari Keempat Jenis PAN dan Turunannya	28
Tabel 7. Data Selisih Absorban Membran POT pada pH 4-7 dan pH 7-9 dengan Rasio Mol Oksidator/Monomer yang Berbeda (Waktu Polimerisasi 60 Menit)	29
Tabel 8. Data Selisih Absorban Membran POT pada pH 4-7 dan pH 7-9 dengan Waktu Polimerisasi yang Berbeda (Rasio Mol Oksidator/Monomer 1,62)	31
Tabel 9. Ringkasan Panjang Gelombang Maksimum (λ_{maks}) dan Perubahan Warna Membran POT pada Berbagai pH	34
Tabel 10. Data Absorban Membran POT Optimum pada pH 2 sampai 11	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Pengaruh Rasio Mol Oksidator/Monomer	48
Lampiran 2. Data Pengaruh Waktu Polimerisasi	51
Lampiran 3. Data Karakterisasi Spektra <i>Visible</i>	54
Lampiran 4. Gambar Membran POT	58
Lampiran 5. Data <i>Trend</i> Pengaruh pH	59
Lampiran 6. Data Absorban Membran POT dalam Penentuan Waktu Respon	64

ABSTRAK

Studi Karakteristik Membran Poli(orto-toluidin) sebagai Bahan Aktif Sensor pH Optik. Erikasari Agustina, 001810301097, Skripsi, Februari 2005, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

Sintesis poli(orto-toluidin) (POT) dilakukan secara kimia dengan oksidator amonium peroksodisulfat $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 0,1 M dalam larutan HCl 1 M. Sintesis dilakukan dengan variasi rasio mol oksidator/monomer 1,08; 1,62; 2,16 dan waktu polimerisasi 30, 60, 90 menit. Proses pencetakan dengan teknik *coating* menghasilkan membran POT berwarna hijau yang mengindikasikan bahwa poli(orto-toluidin) dalam membran memiliki struktur garam emeraldin. Membran POT dipelajari kemampuannya sebagai bahan aktif sensor pH optik. Pengukuran absorban membran POT pada kondisi asam, netral dan basa (pH 4, 7 dan 9) di daerah 400 sampai 800 nm memperlihatkan bahwa rasio mol oksidator/monomer dan waktu polimerisasi membran POT berpengaruh terhadap karakteristik spektra *visible* membran. Spektra *visible* membran mengalami pergeseran puncak spektra ke panjang gelombang yang lebih panjang akibat adanya penurunan kondisi pH. Hasil pengamatan perubahan warna membran POT menunjukkan bahwa pada pH 2-5 membran berwarna hijau, kebiruan pada pH 6-7, dan berubah menjadi ungu pada pH 8-11. Membran POT optimum dipilih dari berbagai variasi rasio mol oksidator/monomer dan waktu polimerisasi dengan mengukur absorban membran pada panjang gelombang 610 dan 800 nm dalam kondisi pH 2 sampai 11. Hasilnya, membran POT dengan rasio mol oksidator/monomer 1,62 dan waktu polimerisasi 30 menit (pengukuran absorban di daerah 800 nm) memiliki *trend* linier paling baik dengan koefisien korelasi (r) sebesar 0,9922, sensitivitas sebesar 0,0314/perubahan satu pH, reproduisibilitas data kurang dari 5 % dan waktu respon 10 menit.

Kata kunci: poli(orto-toluidin), polimerisasi kimia, sensor optik, pH