

**PENGEMBANGAN FILM *OPTODE* BERBASIS
POLI(N-METILANILIN) SEBAGAI SENSOR pH**

SKRIPSI

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

Oleh :

Naning Sakti Andriyani
NIM. 001810301103



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

2005

MOTTO

*“Allah S.W.T Tujuan Kami,
Rosulullah Tauladan Kami,
Al-Qur’an Penuntun Kami,
Jihad Jalan Kami,
Syahid dijalan Allah Cita Kami Tertinggi.”*

“Dan apa saja ni'mat yang ada pada kamu, maka dari Allah-lah , dan bila kamu ditimpa oleh kemudharatan, maka hanya kepada-Nya-lah kamu meminta pertolongan”.

(Q.S. An- Nahl; 1)

“Ilmu merupakan syarat sahnya ucapan dan perbuatan, karena ilmu memperbaiki niat dan amal”.

(H.R Bukhari)

PERSEMBAHAN

Hasil karya ini kupersembahkan untuk:

Ayahanda Wiyono Gutomo, Ibunda Endang Suryati (Alm) dan Ibunda Lailatul Nikmah Tercinta. Terimakasih yang tak terkira atas limpahan kasih sayang, pengorbanan serta doa yang diberikan kepada ananda, semoga Allah SWT yang akan membalas dengan kebaikan didunia dan akhirat.

Mas Hendrik, Mbak Yanti, Dik Ambar dan Dik Diah Terimakasih atas dukungan, perhatian dan kasih sayangnya selama ini. Semoga Allah tetap mempererat ukhuwah diantara kita.

Seluruh Saudaraku di IONS, khususnya Luqi, Kris, Vina, Iin, Iim, Esti dan Mey. Semoga Allah S.W.T menyatukan ikatan hati kita dalam memperjuangkan kalimat-Nya.

Teman-temanku di Sensor Groups (Lisa, Rina, Erika, Rini, Ida, Mbak Ika, Akhi Fuad). Terimakasih atas kebersamaan, bantuan dan perhatiannya, semoga Allah menguatkan ribathul ukhuwah (tali persaudaraan) diantara kita.

Teman-temanku satu laboratorium analitik (Mbak Ani, Mbak Indah dan Mbak Leni) dan angkatan '00. Terimakasih atas kebersamaan dan bantuan kalian.

Keluarga besar Y.P.I. As-Saadah khususnya Alisah. Terimakasih atas bantuan dan kebersamaannya selama ini.

Almamaterku, semoga ilmu dan gelar yang kuperoleh mendapat barokah dari Allah S.W.T.

ABSTRAK

Pengembangan Film *Optode* Berbasis Poli(N-Metilanilin)/PNMeANI sebagai Sensor pH. Naning Sakti Andriyani, 001810301103, Skripsi, Januari 2005, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

Film *optode* PNMeANI disintesis secara oksidasi kimia menggunakan oksidator FeCl_3 1 M dalam suasana asam. Sintesis film PNMeANI dilakukan dengan memvariasikan perbandingan mol $\text{FeCl}_3/\text{NMeANI}$ (2,5; 3; 3,4 dan 5) serta waktu polimerisasi (30; 60 dan 90) menit. Film PNMeANI yang tipis diperoleh dengan menggunakan teknik sintesis film secara *casting* dan *spin - on coating*. Film PNMeANI hasil sintesis dikarakterisasi secara spektrofotometri untuk mengetahui responnya terhadap pH. Hasil percobaan memberikan data: film PNMeANI optimum didapatkan pada perbandingan mol $\text{FeCl}_3/\text{NMeANI}$ 2,5 - 30 menit, panjang gelombang operasional terbaik pada 800 nm, waktu respon 16 menit, *range* pH film PNMeANI antara pH 4-9 ($r=0,996$), nilai sensitivitas 0,0221 dan koefisien variasi (Kv) kurang dari 5%. Pengaruh operasional pengukuran (dari asam ke basa dan dari basa ke asam) menunjukkan perbedaan absorban yang disebabkan oleh efek histerisis.

Kata kunci: film optode, PNMeANI, sintesis, casting - spin - on coating.

DEKLARASI

Skripsi ini berisi hasil penelitian mulai bulan Mei sampai November 2004 di Laboratorium Kimia Analitik Fakultas MIPA Universitas Jember. Bersama ini saya menyatakan bahwa isi skripsi ini adalah hasil penelitian saya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan skripsi ini belum pernah diajukan pada institusi lain.

Jember, Januari 2005

Naning Sakti Andriyani

()

ABSTRAK

Pengembangan Film *Optode* Berbasis Poli(N-Metilanilin) sebagai Sensor pH.
Naning Sakti Andriyani, 001810301103, Skripsi, Januari 2005, Jurusan Kimia,
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

Film *optode* PNMeANI disintesis secara oksidasi kimia menggunakan oksidator FeCl_3 1 M dalam suasana asam. Sintesis film PNMeANI dilakukan dengan memvariasikan perbandingan mol $\text{FeCl}_3/\text{NMeANI}$ (2,5; 3,0; 3,4 dan 5,0) serta waktu polimerisasi (30; 60 dan 90) menit. Film PNMeANI yang tipis diperoleh secara *casting* dan *spin - on coating*. Film PNMeANI hasil sintesis dikarakterisasi secara spektrofotometri untuk mengetahui responnya terhadap pH. Hasil percobaan memberikan data: film PNMeANI optimum didapatkan pada perbandingan mol $\text{FeCl}_3/\text{NMeANI}$ 2,5 dan waktu polimerisasi 30 menit, panjang gelombang operasional terbaik pada 800 nm, waktu respon 16 menit, *range* pH film PNMeANI antara pH 4-9 ($r=0,996$), nilai sensitivitas 0,0221 dan koefisien variasi (Kv) kurang dari 5%. Pengaruh operasional pengukuran (dari asam ke basa dan dari basa ke asam) menunjukkan grafik yang saling berhimpit pada pH 2-3, pemisahan yang cukup lebar terjadi pada pH 3-8 dan pada pH 8-12 pemisahan relatif sempit. Pemisahan grafik antara pengukuran dari asam ke basa dengan dari basa ke asam disebabkan oleh pengaruh histerisis.

Kata kunci: film optode, PNMeANI, Sensor pH.

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

TimPenguji

Ketua (Dosen Pembimbing Utama)

Sekretaris (Dosen Pembimbing)

Drs. Agus Abdul Gani, M.Si
NIP. 131 412 918

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

Anggota I

Anggota II

Drs. Siswoyo, M.Sc, Ph.D
NIP. 132 056 180

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

Mengesahkan,
Dekan Fakultas MIPA
Universitas Jember

Ir. Sumadi, MS
NIP. 130 368 784

KATA PENGANTAR

Rasa syukur yang teramat dalam penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga skripsi ini akhirnya dapat terselesaikan. Shalawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW sebagai tauladan terbaik.

Penulis menyadari bahwa berbagai pihak telah turut banyak membantu, sehingga karya ini dapat terselesaikan. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan banyak terimakasih kepada:

1. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.
2. Ketua Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Jember.
3. Dosen Pembimbing Utama, atas bimbingan, motivasi dan sarannya.
4. Dosen Pembimbing Anggota, atas ide, bimbingan, motivasi dan sarannya.
5. Dosen Penguji, atas kritik dan sarannya.
6. Seluruh staf Dosen dan Administrasi Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Jember.
7. Ketua Laboratorium Kimia Analitik Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Jember.
8. Seluruh keluargaku tercinta yang telah sepenuh hati memberikan dukungan moril maupun material.
9. Seluruh saudaraku di IONS serta teman-teman angkatan'00.
10. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya penulisan skripsi ini.

Akhirnya tiada lain yang menjadi harapan, kecuali kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Harapan penulis semoga skripsi ini dapat memberikan kontribusi terhadap kemajuan ilmu pengetahuan khususnya bidang ilmu kimia analitik.

Jember, Pebruari 2005

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN MOTTO	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN DEKLARASI	iv
ABSTRAK	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR GRAFIK	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sensor Kimia Optik	5
2.2 Polimer Elektrokromik	6
2.3 Poli(N-Metilanilin)/PNMeANI	7
2.3.1 N-Metilanilin/NMeANI	7
2.3.2 Sintesis Film PNMeANI	8
2.3.3 Struktur Kimia Film PNMeANI	10
2.4 Teknik Sintesis Film <i>Optode</i>	11
2.5 Larutan Buffer pH	12

	Halaman
2.6 Spektrofotometri <i>UV-Vis</i>	13
2.7 Analisa Data	16
2.7.1 Waktu Respon	16
2.7.2 Daerah Linier (<i>Linier Range</i>).....	16
2.7.3 Sensitivitas	16
2.7.4 Reprodusibilitas	17
III. METODE PENELITIAN	18
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	18
3.2 Pelaksanaan Penelitian.....	18
3.2.1 Diagram Alir Penelitian	18
3.2.2 Parameter yang Diamati dalam Penelitian	18
3.2.3 Variasi Sintesis Film <i>Optode</i>	19
3.2.4 Skema Kerja Sintesis Film PNMeANI	20
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	20
3.3.1 Alat.....	20
3.3.2 Bahan	20
3.4 Prosedur Penelitian	21
3.4.1 Penyiapan Bahan	21
3.4.2 Sintesis Film PNMeANI	22
3.4.3 Penentuan Film PNMeANI Optimum	23
3.4.4 Penentuan Panjang Gelombang Operasional Terbaik Film PNMeANI Optimum.....	23
3.4.5 Penentuan Waktu Respon Film PNMeANI Optimum.....	23
3.4.6 Karakterisasi Film <i>Optode</i>	24
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Pengaruh Perbandingan Mol $\text{FeCl}_3/\text{NMeANI}$ dan Waktu Polimerisasi	25

	Halaman
4.1.1 Pengaruh Perbandingan Mol $\text{FeCl}_3/\text{NMeANI}$ dan Waktu Polimerisasi Terhadap Karakter Fisik Film PNMeANI.....	25
4.1.2 Pengaruh Perbandingan Mol $\text{FeCl}_3/\text{NMeANI}$ dan Waktu Polimerisasi Terhadap Pola Spektra Absorpsi <i>Visible</i> Film PNMeANI.....	26
4.2 Perbandingan Mol $\text{FeCl}_3/\text{NMeANI}$ dan Waktu Polimerisasi Optimum	27
4.3 Panjang Gelombang Operasional Terbaik	28
4.4 Karakterisasi Film PNMeANI.....	29
4.4.1 Waktu Respon Film PNMeANI	29
4.4.2 Daerah Linier (<i>Linier Range</i>).....	30
4.4.3 Sensitivitas	31
4.4.4 Reprodusibilitas.....	32
4.4.5 Pengaruh Operasional Pengukuran Film PNMeANI dari Asam ke Basa dan Basa ke Asam	33
V. KESIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Kesimpulan.....	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel-1 Perbandingan Mol $\text{FeCl}_3/\text{NMeANI}$ dan Waktu Polimerisasi.....	19
Tabel-2 Penyiapan Larutan Buffer pH 2-12.....	22
Tabel-3 Koefisien Variasi (Kv) Film PNMeANI Perbandingan Mol $\text{FeCl}_3/\text{NMeANI}$ 2,5-30 Menit pada Panjang Gelombang 800 nm...	32

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar-1 Struktur Geometri N-Metilanilin.....	8
Gambar-2 Mekanisme Reaksi Polimerisasi NMeANI.....	9
Gambar-3 Mekanisme Redoks PNMeANI (Sintesis dalam Suasana Asam HCl 1M). Struktur Leucomeraldin, Emeraldin dan Pernigranilin dilambangkan dengan LE, E dan PN	10
Gambar-4 Fenomena Lambert-Beer	15
Gambar-5 Diagram Alir Penelitian.....	18
Gambar-6 Skema Kerja Sintesis Film PNMeANI.....	20
Gambar-7 Film PNMeANI Perbandingan Mol FeCl ₃ /NMeANI 2,5 Hasil Sintesis Secara Oksidasi Kimia, Teknik <i>Casting – Spin - on Coating</i> , Waktu Polimerisasi 30, 60 dan 90 Menit	25

DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik-1	Spektra Absorpsi <i>Visible</i> Film PNMeANI Perbandingan Mol FeCl ₃ /NMeANI 2,5 – 30 menit..... 27
Grafik-2	Grafik Absorban terhadap pH Film PNMeANI Perbandingan Mol FeCl ₃ /NMeANI 2,5 - 30 Menit pada λ_{430} , λ_{590} dan λ_{800} 28
Grafik-3	Penentuan Waktu Respon Film PNMeANI Perbandingan Mol 2,5-30 Menit..... 29
Grafik-4	Grafik Absorban terhadap pH Film PNMeANI Perbandingan Mol 2,5 – 30 Menit Range pH 2-12 pada λ_{800} 30
Grafik-5	Pola Spektra Absorpsi <i>Visible</i> Film PNMeANI Perbandingan Mol 2,5-30 Menit karena Pengaruh Perubahan pH (4-9)..... 31
Grafik-6	Pergeseran Absorbansi Film PNMeANI Perbandingan Mol 2,5-30 Menit pada λ 800 nm: A) dari pH 2-12 dan B) dari pH 12-2..... 33

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran-1 Spektra Absorpsi <i>Visible</i> Film PNMeANI	38
Lampiran-2 Data <i>Scanning</i> Absorbansi Rata-Rata (3 X Ulangan) Film PNMeANI Perbandingan Mol 2,5 – 30 Menit pada Kondisi pH 2-12.....	50
Lampiran-3 Data Absorban untuk Penentuan Waktu Respon.....	51