

**PENGEMBANGAN SENSOR NITRAT BERBASIS PTHFA DENGAN
ELEKTRODA SCREEN-PRINTED**



Yusuf	
UNIVERSITAS	
Pustaka	
Sumber :	sumbangan
Tanggal :	1 MAR 2018
No. Reg. :	1. ST/180/168
	2. ST/13/18/018

VIVI FRILIANDITA
UNIVERSITAS
NIM : 41314010038
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2018**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PENGEMBANGAN SENSOR NITRAT BERBASIS PTHFA DENGAN
ELEKTRODA *SCREEN-PRINTED***



Disusun Oleh:

UNIVERSITAS
Nama : Vivi Friliandita
MERCU BUANA
NIM : 41314010038

Program Studi : Teknik Mesin

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
JANUARI 2018**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Vivi Friliandita

N.I.M : 41314010038

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Pengembangan Sensor Nitrat Berbasis pTHFA dengan
Elektroda *Screen-Printed*

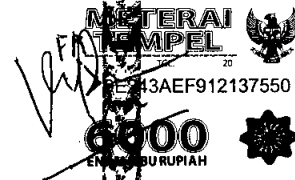
Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasaliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan.

MERCU BUANA

Jakarta, 17 Januari 2018

Penulis,



[Vivi Friliandita]

LEMBAR PENGESAHAN

Pengembangan Sensor Nitrat Berbasis pTHFA dengan Elektroda *Screen-Printed*



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : Vivi Friliandita
NIM : 41314010038
Progam Studi : Teknik Mesin

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
Mengetahui,

Pembimbing

(Sagir Alva, S.Si,M.Sc,Ph.D)

Koordinator Tugas Akhir

(Haris Wahyudi, ST,M.Sc)

PENGHARGAAN

Puji syukur selalu dan tak lupa penulis panjatkan kepada kehadirat Tuhan yang Maha Kuasa, Allah SWT, karena atas nikmat, ridho, dan karunia-Nya, penulis dapat menyusun skripsi hingga selesai penulisan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Pengembangan Sensor Nitrat Berbasis pTHFA dengan Elektroda *Screen-Printed*”.

Tujuan Penulisan Tugas Akhir ini sendiri adalah untuk memenuhi sebagian syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik.

Dalam proses melaksanakan kegiatan dan penyusunan laporan tugas akhir, penulis menyadari begitu banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara moril maupun materil. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT, karena berkat izin dan kehendak-Nya penulis dapat menyelesaikan rangkaian kegiatan penelitian dan menyusun laporan tugas akhir dengan baik.
2. Kedua orang tua tercinta dan kakak serta adik penulis yang tak henti-hentinya memberikan dukungan semangat, do'a, dan kasih sayang. Ma, Pak, terimakasih atas segalanya yang telah kalian berikan hingga saat ini. Kalian adalah motivasi terbesarku sepanjang hidup.
3. Bapak Sagir Alva, S.Si,M.Sc,Ph.D sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahan dan nasehat selama proses pembuatan laporan ini.
4. Bapak Haris Wahyudi, ST,M.Sc selaku koordinator tugas akhir Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Dr. Deni Shidqi, yang telah membantu di dalam proses pengujian dan analisis.
6. Seluruh dosen pengajar jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalamannya selama penulis menempuh pendidikan.

7. Teman-teman jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana yang selama ini memberikan bantuan dan dukungan.
8. Team GC (Jeffri, Tomy, Melny, Gigay, Erwin, Brama, Danu, Teguh, Acad, Kopral, Novan, Irena) yang setia menemani dari masih jadi ma-ba sampai jadi mahasiswa tua. Dan semoga terus berlanjut ya pertemanan kita.
9. Teman-teman “Team sensor” (Erwin, Arifo, Acad) atas kerjasama dan kebersamaannya dalam penelitian ini.
10. Teman-teman masa SMA ku, “ASAP AC” (Huny, Adaw, Iis, Cabe, Rica) yang telah memberikan dukungan semangat dan do’a kepada penulis, serta tempat berbagi keluh kesah selama diperkuliahan.
11. Tetangga sekaligus teman masa kecil sampai sekarang Putri, yang memberikan semangat dan tempat berbagi dan bercerita tentang kesukaan yang sama.
12. Semua pihak yang telah memberikan doa, dukungan serta membantu penulisan laporan ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu tanpa mengurangi rasa hormat.

Penulis sangat menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam laporan ini hal tersebut tidak lain karena keterbatasan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis dengan sangat terbuka menerima segala kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata, penulis berharap agar laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Jakarta, 17 Januari 2018



(Vivi Friliandita)

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERNYATAAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Dan Ruang Lingkup Penelitian	5
1.5 Sistematika Penulisan	5
 BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Pendahuluan	7
2.2 Nitrat	7
2.3 Sensor	9
2.3.1 <i>Thermal</i>	10
2.3.2 Mekanik	10
2.3.3 Kimiawi	10
2.3.4 Radiasi Optik	10
2.4 Potensiometri	10
2.5 Elektroda Selektif Ion	12
2.5.1 Klasifikasi Elektroda Selektif Ion	13
2.5.2 Tetapan Selektivitas	14
2.5.3 Daerah Pengukuran Linier (<i>Linear Range</i>)	16
2.5.4 Limit Deteksi (<i>Detection Limit</i>)	16

2.6	Voltametri	17
2.7	Polimer	21
	2.7.1 Polimerisasi	22
	2.7.2 Polimerisasi Adisi	22
2.8	<i>Tetrahydrofurfuryl Acrylate</i> (THFA)	23
2.9	<i>Photo Cured</i>	24
2.10	Pirol	25
2.11	Elektroda <i>Screen-Printed</i>	26
BAB	III	METODOLOGI PENELITIAN
3.1	Pendahuluan	28
3.2	Diagram Alir Penelitian	28
3.3	Tahapan Penelitian	30
	3.3.1 Alat dan Bahan	30
	3.3.2 Pencucian Elektroda dengan Menggunakan <i>Ultrasonic Cleaner</i>	31
	3.3.3 Pembuatan Larutan KCl	32
	3.3.4 Pengujian Potensiostat	32
	3.3.5 Proses Pembuatan Membran Elektroda Karbon Menggunakan Foto Polimer <i>Tetrahydrofurfuryl Acrylate</i> (THFA)	36
	3.3.6 Uji Performa	39
BAB	IV	HASIL DAN PEMBAHASAN
4.1	Pendahuluan	42
4.2	Karakterisasi Elektroda	42
	4.2.1 Karakterisasi Visual	43
	4.2.2 Karakterisasi Pengujian Oksidasi-Reduksi	43
	4.2.3 Hasil Pengujian pH	46
	4.2.4 Hasil Pengujian SEM (<i>Scanning Electron Microscopy</i>)	47
4.3	Uji Performa	51
4.4	Hasil Uji Selektivitas	57
4.5	Hasil Uji Validitas	58

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	61
5.2	Saran	62

DAFTAR PUSTAKA	63
-----------------------	----

LAMPIRAN

A	Perhitungan dalam Penelitian	68
B	Tabel Nilai Potensial Terhadap Perubahan pH pada Berbagai Siklik	71
C	Tabel Nilai Potensial Terhadap Efek Komposisi TOAN	72
D	Lokasi Pengambilan Sampel	73
E	Hasil Pengujian Laboratorium	74



DAFTAR GAMBAR

No. Gambar	Halaman
1.1 Desain Elektroda Karbon/Perak	3
2.1 Siklus Nitrogen	7
2.2 Struktur Kimia Nitrat	8
2.3 Struktur Kimia Nitrit	9
2.4 Blok Fungsional Sensor/Transduser	9
2.5 Plot Kalibrasi Elektroda Selektif Ion	16
2.6 Penentuan Batas Deteksi Elektroda Selektif Ion	17
2.7 Sinyal Eksitasi untuk Voltametri Siklik	19
2.8 Contoh Voltamogram Siklik	19
2.9 Struktur Monomer THFA	24
2.10 Struktur Kimia Pirol	25
2.11 Skema Pengukuran Potensiometri dengan Elektroda Gelas	26
2.12 Skema Pengukuran Potensiometri dengan Elektroda <i>Screen-Printed</i>	27
3.1 Diagram Alir Penelitian	29
3.2 <i>Ultrasonic Cleaner</i>	31
3.3 Proses Pencucian Elektroda	31
3.4 Penimbangan KCL	32
3.5 Potentiostat Tipe CorrTest <i>Electrochemical Workstation</i>	33
3.6 Jenis Elektroda yang digunakan	33
3.7 Proses Pengukuran Voltametri Siklik	34
3.8 Proses Pelapisan Polipirol	35
3.9 Proses Pengukuran Potensiometri	36
3.10 Bahan-bahan untuk Pembuatan Membran pTHFA	37
3.11 Mengambil Bahan dengan Pipet Mikro	37
3.12 Menimbang Bahan dengan Timbangan Digital	38
3.13 Meneteskan Larutan ke Elektroda Karbon	38
3.14 Proses Foto Polimer THFA	39
4.1 Skema Polimerisasi Elektrokimia Polipirol	43
4.2 Elektroda Karbon	43
4.3 Grafik Voltametri Siklik	46

4.4	Mekanisme pelepasan ion H^+	47
4.5	Pemotongan Elektroda Karbon	48
4.6	Hasil Foto SEM dengan Pembesaran 250 kali	49
4.7	Hasil foto SEM dengan Pembesaran 5000 kali	51
4.8	Mekanisme Pertukaran Ion pada Elektroda Membran pTHFA	52
4.9	Struktur pTHFA	52
4.10	Grafik Log $[NO_3^-]$ terhadap Potensial Sel	53
4.11	Daerah Linier dengan Variasi Komposisi TOAN	55
4.12	Penentuan Limit Deteksi	56
4.13	Daftar <i>Hofmeister Series</i>	58
4.13	Log $[NO_3^-]$ terhadap Potensial Sel	59



DAFTAR TABEL

No. Tabel	Halaman
4.1 Perbandingan <i>Slope</i> Ppy/Cl	47
4.2 Hasil Pengukuran Ketebalan PPy/Cl	51
4.3 Efek Komposisi Membran pTHFA	56
4.4 Logaritma Selektifitas ($\text{Log } K_{A,B}^{\text{pot}}$) Sensor Ion Nitrat	57
4.5 Performa Sensor Nitrat	59
4.6 Hasil Pengukuran Kadar Nitrat	59
4.7 Hasil Pengujian Kadar Klor	60



DAFTAR NOTASI

Notasi	Keterangan	Satuan
a_a	Konsentrasi larutan	M
E	Potensial	mV
ESI	Elektroda selektif ion	-
F	Bilangan Faraday	C.mol ⁻¹
G	Massa zat terlarut	gram
Log $K_{A,B}^{pot}$	Logaritma koefisien keselektifan	-
M	Satuan konsentrasi larutan	mol/liter
Mr	Berat molekul	gram/mol
pH	<i>Power of hydrogen</i>	-
R	Konstanta gas	J · K ⁻¹ · mol ⁻¹
R ²	Regresi	-
<i>Slope</i>	Bilangan Nernstian	mV/dekade
V	Volume	mL
Z	Muatan ion	-

UNIVERSITAS
MERCU BUANA