

**EFEK PENGEMULSI *ARABIC GUM* DALAM PEMBUATAN SENSOR
NITRAT BERBAHAN *POLYPYRROLE* TERLAPIS PADA
ELEKTRODA GRAFIT PENSIL**



UNIVERSITAS
MUHAMAD AZIS FAHRIT
41315010037
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2021**

LAPORAN TUGAS AKHIR
EFEK PENGEMULSI *ARABIC GUM* DALAM PEMBUATAN SENSOR
NITRAT BERBAHAN *POLYPYRROLE* TERLAPIS PADA
ELEKTRODA GRAFIT PENSIL



Disusun Oleh :

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
Nama : Muhamad Azis Fahrit
NIM : 41315010037
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK
MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH TUGAS AKHIR
PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
FEBRUARI 2021

HALAMAN PENGESAHAN

**Efek Pengemulsi *Arabic Gum* Dalam Pembuatan Sensor Nitrat Berbahan
Polypyrrole Terlapis Pada Elektroda Grafit Pensil**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : Muhamad Azis Fahrit
NIM : 41315010037
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing

Pada tanggal: 1 November 2020

Mengetahui,

Pembimbing

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

Koordinator Tugas Akhir



(Alief Avicenna Luthfie, ST, M.Eng.)

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Muhamad Azis Fahrit
NIM : 41315010037
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Efek Pengemulsi *Arabic Gum* Dalam Pembuatan
Sensor Nitrat Berbahan *Polypyrrole* Terlapis Pada
Elektroda Grafit Pensil

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang saya buat ini merupakan hasil karya saya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan karya orang lain, maka saya siap 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, 13 Februari 2021

Penulis,

METERAI
TEMPEL
8151FAHIF947696110
6000
ENAM RIBU RUPIAH
[Muhamad Azis Fahrit]

PENGHARGAAN

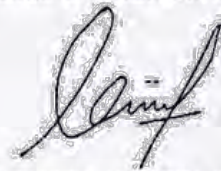
Dengan mengucapkan Alhamdulillah, saya mengucapkan puji syukur ke hadirat ALLAH SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “Efek Pengemulsi *Arabic Gum* Dalam Pembuatan Sensor Nitrat Berbahan *Polypyrrole* Terlapis Pada Elektroda Grafit Pensil”. Penulisan ini disusun untuk dapat memenuhi salah satu persyaratan kurikulum Sarjana Strata satu (S1) di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.

Selama melakukan penelitian dan dilanjutkan penulisan laporan ini, penulis menyadari sepenuhnya telah mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak, sehingga tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Orang tua dan keluarga tercinta atas kasih sayang, dukungan, doa, motivasi dan segala yang telah diberikan.
2. Bapak Sagir Alva, S.Si, M.Sc, Ph.D. selaku pembimbing saya dalam penelitian dan penyusunan laporan tugas akhir.
3. Bapak Nanang Ruhyat, ST. MT. selaku Ketua Jurusan Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta.
4. Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST, M.Eng. selaku Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta.
5. Seluruh dosen pengajar jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalamannya selama penulis menempuh pendidikan.
6. Teman – teman jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang ikut memberikan saran dan dukungan dalam kegiatan penelitian dan pembuatan laporan tugas akhir selama ini.
7. Semua pihak yang telah memberikan doa, dukungan serta membantu penulisan laporan ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu

Saya dengan senang hati menerima saran dan kritik dari segenap pembaca demi perbaikan dan penyempurnaan Laporan Tugas Akhir ini. Apabila terdapat kesalahan dalam penulisannya, Saya memohon maaf yang sebesar-besarnya. Semoga pengetahuan ini berguna bagi kita semua.

Jakarta, 13 Februari 2021



Muhamad Azis Fahrit

NIM. 41315010037



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRAK

Efek Pengemulsi *Arabic Gum* Dalam Pembuatan Sensor Nitrat Berbahan *Polypyrrole* Terlapis Pada Elektroda Grafit Pensil.

Upaya *monitoring* kesuburan perairan dari zat hara yang berpotensi menimbulkan dampak berbahaya bagi aktivitas makhluk hidup telah banyak dikembangkan. Pembuatan Elektroda Selektif Ion sebagai sensor pendeteksi nitrat salah satunya. Akan tetapi ketersediaan alat dan bahan serta harga yang cukup tinggi untuk memperolehnya perlu dipertimbangkan. Grafit pensil diduga mampu untuk mengganti *carbon glass* pada siklus pelapisan *polypyrrole* serta menggunakan *Arabic Gum* sebagai pengemulsi untuk pembuatan sensor nitrat. Penelitian dilakukan dengan metode potensiometri, uji selektivitas dan uji validasi untuk mengetahui performa sensor. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa sensor nitrat berbahan grafit pensil bekerja dengan baik pada perlakuan optimum pelapisan *polypyrrole* 0,5 M dengan penambahan *Arabic Gum* 0,5%, dalam variasi 13 *Cycle*. Sensor yang diuji juga mampu mendeteksi kandungan nitrat tanpa terpengaruh oleh ion pengganggu ditunjukkan dengan hasil uji validasi yang tidak berbeda signifikan dengan spektrofotometer UV-Vis.

Kata kunci : *Arabic Gum*, *Sensor Nitrat*, *Grafit pensil*, *Polypyrrole*,
Potensiometri

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRACT

The effect of emulsifying Arabic Gum in the manufacture of coated polypyrrolee nitrate sensors on pencil graphite electrodes.

Efforts to monitor the fertility of waters from nutrients that have harmful effects on the activities of creatures have been developed. The manufacture of ion selective electrodes as a nitrate detection sensor is one of them. However, in reality the tools and materials as well as the high enough price to obtain them are necessary. Graphite pencils are thought to be able to replace carbon glass in the polypyrrole coating Cycle and use Arabic Gum as an emulsifier for the manufacture of nitrate sensors. The research was conducted using potentiometric methods, selectivity tests and validation tests for sensor performance. The results of this study prove that the graphite pencil nitrate sensor works well in the optimal treatment of 0.5 M polypyrrole coating with the addition of 0.5% Arabic Gum in a variation of 13 Cycles. The sensor being tested was also able to check the nitrate content without being purchased by ion intruders as indicated by the validation test results that were not significantly different from the UV-Vis spectrophotometer.

Keywords: Arabic Gum, Nitrate Sensor, Graphite Pencil, Polypyrrole, Potentiometry

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

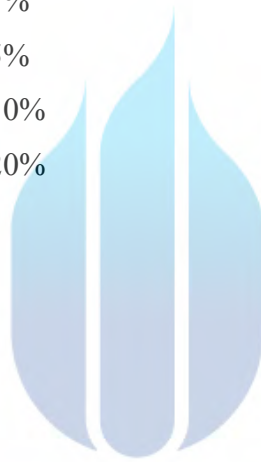
	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR NOTASI	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN PENELITIAN	2
1.4. BATASAN MASALAH	2
1.5. SISTEMATIKA PENULISAN	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. SENSOR	4
2.1.1. Klasifikasi Sensor	4
2.1.2. Sensor <i>Thermal</i>	5
2.1.3. Sensor Mekanik	5
2.1.4. Sensor Kimiawi	6
2.1.5. Sensor Cahaya	6
2.2. VOLTAMETRI DAN POTENSIOMETRI	6
2.2.1. Elektroda Kerja	8
2.2.2. Elektroda Referensi	8
2.2.3. Elektroda Bantu	8
2.3. GRAFIT PENSIL	10
2.4. EMULSI	11
2.5. <i>ARABIC GUM</i>	13
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1. PENDAHULUAN	16
3.2. METODE PENGUMPULAN DATA	16

3.3.	ALAT DAN BAHAN	16
3.3.1.	Alat	16
3.3.2.	Bahan	16
3.4.	PROSEDUR PENELITIAN	17
3.4.1.	Proses Optimasi	19
3.4.2.	Proses Pembuatan Elektroda	19
3.4.3.	Pengujian Elektroda Dalam Larutan KCl	20
3.4.4.	Pembuatan Larutan <i>Pyrrrole</i>	21
3.4.5.	Pembuatan Larutan KNO_3	22
3.4.6.	Polimerisasi	23
3.4.7.	Pembuatan <i>Emulgator Arabic Gum</i>	23
3.4.8.	Pengujian Potensiostatik	24
3.4.9.	Uji Selektivitas	26
3.4.10.	Uji Validasi	27
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1.	PROSES OPTIMASI	28
4.1.1.	Pengujian Elektroda Dalam Larutan KCl 0,1 M	28
4.1.2.	Polimerisasi Elektroda Dalam Larutan <i>Pyrrrole</i> 0,5 M dan KNO_3 0,1 M	29
4.1.3.	Pengujian Oksidasi dan Reduksi dengan Larutan KCl 0,1 M	30
4.1.4.	Pengujian Potensiometri Pada Larutan Uji (KNO_3)	32
4.1.5.	Penambahan <i>Arabic Gum</i>	38
4.2.	UJI SELEKTIVITAS	39
4.3.	UJI VALIDASI	41
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1.	KESIMPULAN	43
5.2.	SARAN	43
	DAFTAR PUSTAKA	44
	LAMPIRAN	49

DAFTAR GAMBAR

No.	Gambar	Halaman
2.1	Hasil Pengujian Elektroda Dengan Metode Voltametri	7
3.1.	Diagram Alir Penelitian	17
3.2.	Pembuatan Elektroda	19
3.3.	KCl	20
3.4.	<i>Pyrrole</i>	21
3.5.	Nitrat	22
3.6.	Skema Alat Uji Potensiometri	23
3.7.	Larutan Uji	25
4.1.	Pengujian Elektroda Karbon	28
4.2.	Polimerisasi 4 <i>Cycle</i>	29
4.3.	Polimerisasi 7 <i>Cycle</i>	29
4.4.	Polimerisasi 10 <i>Cycle</i>	29
4.5.	Polimerisasi 13 <i>Cycle</i>	29
4.6.	Polimerisasi 16 <i>Cycle</i>	30
4.7.	Polimerisasi 19 <i>Cycle</i>	30
4.8.	Polimerisasi 22 <i>Cycle</i>	30
4.9.	Pengujian Redoks 4 <i>Cycle</i>	31
4.10.	Pengujian Redoks 7 <i>Cycle</i>	31
4.11.	Pengujian Redoks 10 <i>Cycle</i>	31
4.12.	Pengujian Redoks 13 <i>Cycle</i>	31
4.13.	Pengujian Redoks 16 <i>Cycle</i>	31
4.14.	Pengujian Redoks 19 <i>Cycle</i>	31
4.15.	Pengujian Redoks 22 <i>Cycle</i>	32
4.16.	Grafik 4 <i>Cycle</i>	32
4.17.	Grafik 7 <i>Cycle</i>	33
4.18.	Grafik 10 <i>Cycle</i>	33
4.19.	Grafik 13 <i>Cycle</i>	33
4.20.	Grafik 16 <i>Cycle</i>	34
4.21.	Grafik 19 <i>Cycle</i>	34

4.22.	<i>Grafik 22 Cycle</i>	34
4.23.	<i>Grafik Plot Data Linear 4 Cycle</i>	35
4.24.	<i>Grafik Plot Data Linear 7 Cycle</i>	35
4.25.	<i>Grafik Plot Data Linear 10 Cycle</i>	36
4.26.	<i>Grafik Plot Data Linear 13 Cycle</i>	36
4.27.	<i>Grafik Plot Data Linear 16 Cycle</i>	36
4.28.	<i>Grafik Plot Data Linear 19 Cycle</i>	37
4.29.	<i>Grafik Plot Data Linear 22 Cycle</i>	37
4.30.	<i>Arabic Gum 0%</i>	38
4.31.	<i>Arabic Gum 0,5%</i>	38
4.32.	<i>Arabic Gum 1%</i>	38
4.33.	<i>Arabic Gum 5%</i>	38
4.34.	<i>Arabic Gum 10%</i>	39
4.35.	<i>Arabic Gum 20%</i>	39



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR TABEL

No.	Tabel	Halaman
2.1.	Komposisi Grafit Pensil	11
2.2.	Karakteristik Kimia <i>Arabic Gum</i>	14
4.1.	Data 4 Cycle	35
4.2.	Data 7 Cycle	35
4.3.	Data 10 Cycle	36
4.4.	Data 13 Cycle	36
4.5.	Data 16 Cycle	36
4.6.	Data 19 Cycle	37
4.7.	Data 22 Cycle	37
4.8.	Pengujian Selektivitas	40
4.9.	Hasil Pengukuran NO_3^- Sensor dan Spektrofotometer	42



DAFTAR NOTASI

Notasi	Keterangan	Satuan
A_a	Konsentrasi larutan	M
E	Potensial	mV
ESI	Elektroda selektif ion	-
Log	Logaritma	-
G	Massa zat terlarut	gram
$\text{Log } K_{A,B}^{\text{pot}}$	Logaritma koefisien keselektifan	-
E_B	Potensial ion pengganggu	mV
E_A	Potensial ion utama	mV
M	Satuan konsentrasi larutan	mol/liter
Mr	Berat molekul	gram/mol
Z_A	Muatan ion utama	-
Z_B	Muatan ion pengganggu	-
R	Konstanta gas	-
R^2	Koefisien Korelasi	-
<i>Slope</i>	Bilangan Nernstian	mV/dekade
V	Volume	ml
Z	Muatan ion	-
V1	Volume awal	ml
V2	Volume target	ml
M1	Konsentrasi awal	mol/liter
M2	Konsentrasi akhir	mol/liter
y	Energi potensial	-
b	<i>Slope</i> /kemiringan kurva kalibrasi	-
a	Intersept/titik perpotongan	-
x	konsentrasi	-