

**PENGEMBANGAN SENSOR pH MENGGUNAKAN ELEKTRODA LIMBAH
BATERAI DAN CAMPURAN POLIPIROL *ARABIC GUM***



NAMA : SAIG NALIH AFFICA
NIM : 41318010024

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

PENGEMBANGAN SENSOR pH MENGGUNAKAN ELEKTRODA LIMBAH
BATERAI DAN CAMPURAN POLIPIROL *ARABIC GUM*



Disusun oleh:

Nama : Saig Nalih Affica
NIM : 41318010024
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
FEBRUARI 2023

HALAMAN PENGESAHAN

PENGEMBANGAN SENSOR pH MENGGUNAKAN ELEKTRODA LIMBAH BATERAI DAN CAMPURAN POLIPIROL *ARABIC GUM*

Disusun oleh:

Nama : Saig Nalih Affica

NIM : 41318010024

Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal 9 Februari 2023

Telah dipertahankan di depan penguji,

Pembimbing TA



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

NIK/NIP. 0313037707

Penguji Sidang I



Gian Villany Golwa, S.T.,M.Si

NIK/NIP. 1975801149

Penguji Sidang II



Gilang Awan Yudhistira, S.T., M.T.

NIK/NIP: 221900211

Penguji Sidang III

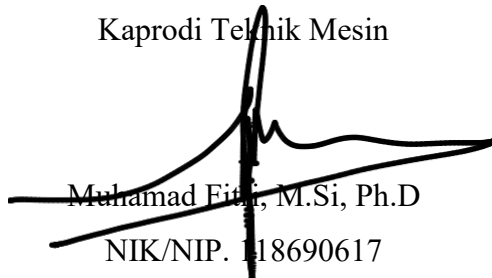


Dra. I Gusti Ayu Arwati, Ph.D

NIK/NIP: 114640433

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mesin



Muhamad Fidi, M.Si, Ph.D

NIK/NIP. 118690617

Koordinator TA



Gilang Awan Yudhistira, S.T., M.T.

NIK/NIP. 221900211

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Saig Nalih Affica
NIM : 41318010024
Jurusan : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : PENGEMBANGAN SENSOR pH MENGGUNAKAN ELEKTRODA LIMBAH BATERAI DAN CAMPURAN POLIPIROL *ARABIC GUM*

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

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 9 Februari 2023



Saig Nalih Affica

PENGHARGAAN

Alhamdulillahirobbil'alamin. Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan ilmu serta melimpahkan nikmat, rahmat, dan hidayahnya-Nya sehingga karya tulis ini dapat terselesaikan dengan baik. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad S.A.W., keluarga, para sahabat dan penegak risalah-Nya, semoga kita tetap menjadi umatnya hingga hari akhir nanti.

1. Ucapan terima kasih ini dipersembahkan untuk orang-orang yang telah berjasa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, yaitu:
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercubuana
3. Bapak Dr. Mawardi, M.TI. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercubuana
4. Muhamad Fitri, ST., M.Si., P.hD selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
5. Gilang Awan Yudhistira, ST., M.T selaku koordinator Tugas Akhir Teknikmesin Universitas Mercu Buana.
6. Bapak Gian Villany Golwa, ST., M.Si, selaku Koordinator Laboratorium Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta.
7. Bapak Sagir Alva, S.Si, M.Sc, Ph.D. selaku pembimbing Tugas Akhir yang telah memberi pengarahan dan nasihat selama proses pembuatan dari awal hingga selesai.
8. Ayahanda Bpk Mardi dan ibunda Wiwin, yang selalu memberikan dukunganmoral semasa hidupnya.
9. Teman-teman Teknik mesin Universitas Mercu Buana angkatan 2018 yangselalu memberikan masukan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.

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, 9 Februari 2023



Saig Nalih Affica

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SIMBOL	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	3
1.3. TUJUAN	3
1.4. MANFAAT	4
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	4
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. PENELITIAN TERDAHULU	6
2.2. SENSOR	9
2.2.1. Sensor <i>Thermal</i>	9
2.2.2. Sensor Optik	10
2.2.3. Sensor Mekanik	10
2.2.4. Sensor Kimiawi.....	11

2.3.	POWER OF HYDROGEN (pH)	12
2.4.	ASAM DAN BASA	12
2.5.	STRUKTUR BATERAI	14
2.6.	ELEKTROKIMIAWI	14
2.6.1.	<i>Cyclic Voltametry</i>	15
2.6.2.	<i>Potensiometri</i>	19
2.7.	ELEKTRODA SELEKTIF ION (ESI)	20
2.7.1.	Elektroda Membran Kaca	20
2.7.2.	Elektroda Membran Cair	21
2.7.3.	Elektroda padatan (<i>solid-state electrode</i>)	21
2.8.	PERSAMAAN NERNST	22
2.9.	TETAPAN SELEKTIVITAS	23
2.10.	DAERAH PENGUKURAN LINIER (<i>LINEAR RANGE</i>)	24
2.11.	LIMIT DETEKSI (<i>DETECTION LIMIT</i>)	25
2.12.	<i>ARABIC GUM</i>	26
2.13.	KCl (POTATIMUM KLORIDA)	27
2.14.	POLYPYRROL (PPy)	28
2.15.	<i>EPOXY RESIN</i>	28
BAB III	METODOLOGI	30
3.1.	DIAGRAM ALIR	30
3.2.	ALAT DAN BAHAN	31
3.3.	TAHAPAN PENELITIAN	36
3.3.1.	Persiapan Batang Baterai	37
3.3.2.	<i>Treatment</i> pada Batang Baterai	37
3.3.3.	Pembuatan Larutan Uji	39
3.3.4.	Pengujian	40
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1.	PEMBAHASAN	43
4.2.	PREPARASI ELEKTRODA KARBON	43
4.2.1.	Efek <i>Treatment</i> Elektroda Batang Baterai dengan perebusan.....	43

4.2.2. Pelapisan PPy/ <i>Arabic Gum</i>	45
4.2.3. Uji <i>Cyclic Voltametry</i>	47
4.2.4. Uji ESI	49
4.2.5. Uji SEM (<i>Scanning Electron Microscopy</i>)	50
4.3. UJI PERFORMA SENSOR pH	52
4.3.1. Uji Sensor pada Larutan pH.....	52
4.3.2. Uji Selektivitas.....	53
4.3.3. Uji Stabilitas.....	54
4.3.4. Uji Validasi	56
BAB V PENUTUP	59
5.1. KESIMPULAN	59
5.2. SARAN	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	64



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Flow injection analysis (FIA)	2
Gambar 2.1. Blok fungsional sensor	9
Gambar 2.2. Thermistor PTC	10
Gambar 2.3. Transistor model biopolar	10
Gambar 2.4. Sensor optic	11
Gambar 2.5. Sensor kimiawi	11
Gambar 2.6. Glass electrode	12
Gambar 2.7. Struktur Baterai kering	14
Gambar 2.8. Sel Volta (sel galvanik)	15
Gambar 2.9. Voltamogram	15
Gambar 2.10. Cyclic voltametry	17
Gambar 2.11. Contoh <i>Voltamogram siklik</i>	17
Gambar 2.12. Skema sistem Elektroda pH probe	20
Gambar 2.13. Elektroda membran cair	21
Gambar 2.14. Elektroda padatan (Solid State Electrode)	22
Gambar 2.15. Plot kalibrasi elektroda selektif ion	25
Gambar 2.16. Penentuan batas deteksi elektroda selektif ion	26
Gambar 2.17. Arabic gum	27
Gambar 2.18. Polypyrrole (PPy)	28
Gambar 3.1. Diagram alir penelitian sensor pH	30
Gambar 3.2. Treatment perebusan	37
Gambar 3.3. Pengamplasan ujung permukaan batang baterai	38
Gambar 3.4. Pelapisan epoxy resin	38
Gambar 3.5. Pembuatan larutan KCl	39
Gambar 3.6. Pelapisan membran PPy	40
Gambar 3.7. Pengujian respon sensor pH	41
Gambar 4.1. Proses perebusan pada elektroda	44
Gambar 4.2. proses pelapisan resin pada bagian elektroda batang baterai	44
Gambar 4.3. proses pelapisan PPy dengan penambahan Arabic gum	45
Gambar 4.4. hasil setelah pelapisan PPy dengan penambahan Arabic gum	45
Gambar 4.5. (A) Elektroda sesudah pelapisan PPy, (B) Elektroda sebelum pelapisan PPy	47

Gambar 4.6. Grafik cyclic Voltametry (A dan C) sebelum pelapisan Ppy, Dan (B dan D) sesudah pelapisan PPy dan penambahan arabic gum	48
Gambar 4.7. Hasil ESI sebelum pelapisan PPy	49
Gambar 4.8. Hasil ESI sesudah pelapisan PPy	50
Gambar 4.9. Hasil uji SEM (Scanning Electron Microscopy)	51
Gambar 4.10. Hasil dari uji respon sensor pH (A) sebelum dan (B) sesudah pelapisan PPy menggunakan larutan pH 4, 7 dan 10	53
Gambar 4.11. Grafik uji Stabilitas	55
Gambar 4.12. Lokasi Sungai Ciliwung	57
Gambar 4.13. Lokasi air parit	58
Gambar 4.14. Lokasi Danau Cipondoh	58



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian ini	6
Tabel 3.1. Alat-alat yang digunakan	31
Tabel 3.2. Bahan-bahan yang digunakan	35
Tabel 4.1. Perbandingan variasi Arabic Gum	46
Tabel 4.2. Puncak oksidasi dan reduksi cyclic voltammetry sesudah pelapisan PPy	49
Tabel 4.3. Hasil uji selektivitas	54
Tabel 4.4. Hasil uji stabilitas sensor pH	55
Tabel 4.5. Hasil pengujian validasi	56



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
K^{pot}	
A, B	Tetapan selektivitas
E_b	Potensial ion pengganggu (mV)
E_a	Potensial ion utama (mV)
R	Konstanta gas umum (8,314 J.K ⁻¹ .mol ⁻¹)
T	Derajat (K)
F	Bilangan Faraday (96,485 C.mol ⁻¹)
a_A	Konsentrasi larutan
Z	Muatan ion
M	Molaritas (mol/liter)
G	Massa zat terlarut (gram)
M_r	Berat molekul (gram/mol)
V	Volume larutan (mL)
V_1	Volume larutan awal (ml)
V_2	Volume akhir (ml)
M_1	Molaritas awal larutan (mol/liter)
M_2	Molaritas akhir (mol/liter)

DAFTAR SINGKATAN

singkatan	keterangan
Zn-C	<i>Zinc-Carbon</i>
FIA	<i>Flow Injection Analysis</i>
ESI	Elektroda selection ion
T	Suhu
OH	Ion hidroksida
TDS	total dissolve solid
ppm	Part per million
AU	Emas
Pt	Platina
RE	Elektroda referensi
CV	Voltametri siklik
Epa	Potensial puncak anoda
Epc	Potensial puncak katoda
Tg	Transisi gelas
GA	<i>Gum Arabic/Arabic Gum</i>
Ppy	Polypyrole
KCl	Potasium klorida
BaCl ₂	Barium Klorida
pH	<i>power of hydrogen</i>
WE	Elektroda kerja
(H ⁺)	ion Hidrogen