

**PEMBUATAN SENSOR PH BERBASISKAN POLIPIROL DAN ELEKTRODA
BATERAI BEKAS DENGAN MENGGUNAKAN SEL BATERAI**



MADYA FIRMANSYAH PUTRA
NIM: 41318010040

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

PEMBUATAN SENSOR PH BERBASISKAN POLIPIROL DAN ELEKTRODA BATERAI
BEKAS DENGAN MENGGUNAKAN SEL BATERAI



Nama : Madya Firmansyah Putra
NIM : 41318010040
Program Studi : Teknik Mesin

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

HALAMAN PENGESAHAN

PEMBUATAN SENSOR PH BERBASISKAN POLIPIROL DAN ELEKTRODA BATERAI BEKAS DENGAN MENGGUNAKAN SEL BATERAI

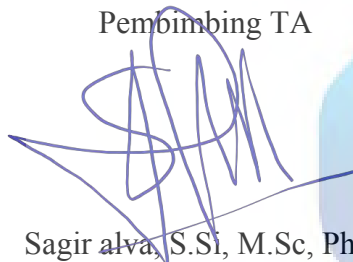
Disusun oleh:

Nama : Madya Firmansyah Putra
NIM : 41318010040
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal 10 Juni 2023

Telah dipertahankan di depan penguji,

Pembimbing TA



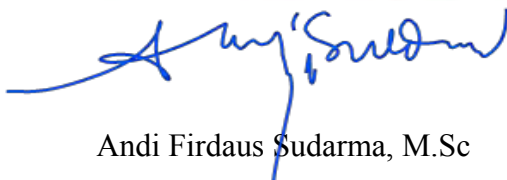
Sagir alva, S.Si, M.Sc, Ph.D
NIK/NIP. 0313037707

Penguji Sidang I



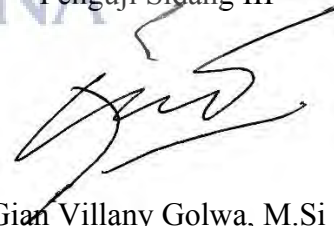
Dr. Eng. Deni Shidqi Khaerudini
NIK/NIP. 216890126

Penguji Sidang II



Andi Firdaus Sudarma, M.Sc
NIK/NIP: 217810112

Penguji Sidang III



Gian Villany Golwa, M.Si
NIK/NIP: 1975801149

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mesin



Dr. Eng Imam Hidayat, ST, MT
NIK/NIP. 112750348

Koordinator TA



Gilang Awan Yudhistira, ST., M.T
NIK/NIP. 221900211

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Madya Firmansyah Putra

NIM : 41318010040

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Kerja Praktik : Pembuatan Sensor pH Berbasiskan Polipirol Dan Elektroda
Baterai Bekas dengan Menggunakan Sel Baterai

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 keasliannya. Apabila ternyata di kemudian 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 tanpa paksaan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 10 Juni 2023



(Madya Firmansyah Putra)

PENGHARGAAN

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena telah diberikan rahmat dan anugerah sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul Pembuatan Sensor pH Berbasiskan Polipirol Dan Elektroda Baterai Bekas Dengan Menggunakan Sel Baterai.

Puji syukur dengan adanya bimbingan dan bantuan dari pembimbing maupun rekan - rekan, penulis dapat melaksanakan tugas akhir dan menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir. Pada kesempatan ini juga penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Ardiansyah, M.Eng., selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, S.TP, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Dr. Eng. Imam Hidayat, ST, MT, selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Gilang Awan Yudhistira, ST., M.T, selaku koordinator Tugas Akhir Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
5. Gian Villany Golwa, ST., MT, selaku Koordinator Laboratorium Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
6. 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.
7. Ayahanda Sudarsono (Alm) dan Ibunda Sustriningsih (Almh), yang telah banyak memberikan do'a dan dukungan baik moril maupun materil semasa hidupnya, sehingga penulis bisa mencapai titik penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Kakak dan Keluarga Besar, yang selalu memberikan doa dan dukungan baik moril maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
9. Teman-teman Teknik mesin Universitas Mercu Buana angkatan 2018 yang selalu memberikan masukan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.

10. Seluruh member JKT48 yang selalu memberikan energi positif terutama untuk oshi saya yang telah memberikan dukungan moril sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

Penulis sangat menyadari masih terdapat banyak kekurangan di dalam Laporan Tugas Akhir ini dan jauh dari kata sempurna. Hal tersebut tidak lain karena keterbatasan dalam pengetahuan yang di miliki oleh penulis. Maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun akan sangat bermanfaat bagi penulis, dan penulis sangat terbuka menerimanya, agar laporan ini nantinya dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 10 Juni 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Madya Firmansyah Putra'. The signature is written in a cursive, somewhat stylized font.

(Madya Firmansyah Putra)

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SIMBOL	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN	3
1.4. MANFAAT	3
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. PENELITIAN TERDAHULU	5
2.2. METODE PENDETEKSI pH	8
2.2.1. pH Meter	8
2.2.2. Kertas Lakmus	9
2.3. ASAM DAN BASA	10
2.4. STANDAR KUALITAS AIR	11
2.5. STRUKTUR BATERAI	12
2.6. SENSOR	12

2.6.1.	Sensor <i>Thermal</i>	13
2.6.2.	Sensor Kimiawi	13
2.6.3.	Sensor Optik	13
2.6.4.	Sensor Mekanik	13
2.7.	POTENSIOMETRI	14
2.7.1.	Elektroda Selektif Ion (ESI)	15
2.7.2.	Persamaan <i>Nernst</i>	16
2.7.3.	Tetapan Selektivitas	17
2.7.4.	Daerah Pengukuran Linear (<i>Linear Range</i>)	18
2.7.5.	Limit Deteksi	19
2.8.	<i>CYCLIC VOLTAMETRY</i>	20
2.9.	POLIPIROL	22
BAB III	METODOLOGI	25
3.1.	DIAGRAM ALIR	25
3.2.	ALAT DAN BAHAN	26
3.3.	SKEMA PENELITIAN	30
3.3.1.	Persiapan Elektroda Baterai Bekas	30
3.3.2.	<i>Treatment</i> pada Elektroda Baterai Bekas	30
3.3.3.	Pembuatan Larutan Uji	33
3.3.4.	Proses Pengujian	33
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1.	PEMBAHASAN	38
4.2.	PREPARASI ELEKTRODA KARBON	38
4.2.1.	Pelapisan Polipirol/Potasium Klorida (KCl)	41
4.2.2.	Uji <i>Impedance</i>	47

4.3	UJI PERFORMA SENSOR pH	48
	4.3.1. Uji Sensor Pada Larutan pH	49
	4.3.2. Uji Selektivitas	52
	4.3.3. Uji Stabilitas	52
	4.3.4. Uji Validasi	54
	4.3.5. Perbandingan Hasil Penelitian	57
BAB V	PENUTUP	58
5.1.	KESIMPULAN	58
5.2.	SARAN	59
DAFTAR PUSTAKA		60
LAMPIRAN		63



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema Sistem Elektroda Kaca pH	9
Gambar 2. 2 Blok Fungsional Sensor/Transduser	13
Gambar 2. 3 Plot Kalibrasi Elektroda Selektif Ion	19
Gambar 2. 4 Penentuan Batas Deteksi Elektroda Selektif Ion	20
Gambar 2. 5 <i>Voltammogram</i>	21
Gambar 2. 6 Sinyal Eksitasi <i>Cyclic Voltammetry</i>	22
Gambar 2. 7 Struktur Polipirol	23
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	25
Gambar 3. 3 <i>Treatment</i> perebusan	31
Gambar 3. 4 Pelapisan resin <i>epoxy</i>	32
Gambar 3. 5 Pengamplasan Ujung Permukaan Elektroda Baterai Bekas	32
Gambar 3. 6 Pengujian <i>Cyclic Voltammetry</i> pada Elektroda Baterai Bekas	34
Gambar 3. 7 Pelapisan Membran Pirol Elektroda Baterai Bekas	35
Gambar 3. 8 Pengujian Respon Sensor pH	36
Gambar 4. 1 Hasil Uji <i>Cyclic Voltammogram</i> sebelum perebusan	39
Gambar 4. 2 Hasil Uji <i>Cyclic Voltammogram</i> setelah perebusan	40
Gambar 4. 3 Validasi Grafik <i>cyclic voltammogram</i> [45]	40
Gambar 4. 4 Hasil Pelapisan Resin pada Elektroda Batang Baterai	41
Gambar 4. 5 Hasil sebelum Pelapisan Polipirol (A) Secara Visual dan (B) SEM	42
Gambar 4. 6 Hasil sesudah Pelapisan Polipirol (A) Secara Visual dan (B) SEM	42
Gambar 4.7 Hasil Uji <i>Cyclic Voltametry</i> pada Waktu 30 detik dengan Variasi Tegangan (a) 1,5 (b) 3 (c) 4,5 (d) 6 (e) 7,5 dan (f) 9 V	44
Gambar 4. 8 Hasil Uji <i>Cyclic Voltametry</i> pada Current 1.5 V dengan Variasi Waktu (a) 15, (b) 30, (c) 120, (d) 300 detik	46
Gambar 4. 9 Hasil uji impedance grafik nyquis plot sebelum pelapisan polipirol	47
Gambar 4. 10 Hasil uji impedance grafik nyquis plot sesudah pelapisan polipirol	48
Gambar 4. 11 Hasil Uji Sensor pH Sebelum Pengkondisian (a) 15, (b) 30, (c) 120, (d) 300 detik	50
Gambar 4. 12 Hasil Uji Sensor pH Sesudah Pengkondisian (a) 15, (b) 30, (c) 120, (d) 300 detik	51

Gambar 4. 13 Grafik Uji Stabilitas Sensor pH Menggunakan Tegangan 1,5 V dengan Waktu 30 detik	53
Gambar 4. 14 Lokasi Sungai Cisadane	55
Gambar 4. 15 Lokasi Danau Cipondoh	56
Gambar 4. 16 Lokasi Kolam Ikan	57



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	5
Tabel 3. 1 Alat Penelitian	26
Tabel 3. 2 Bahan Penelitian	28
Tabel 4. 1 Hasil Uji Respon Sensor pH dengan Variasi Tegangan	45
Tabel 4. 2 Hasil Uji Respon Sensor pH dengan Variasi Waktu	46
Tabel 4. 3 Hasil Uji Selektivitas Sensor pH Menggunakan Tegangan 1,5 V dengan Waktu 30 detik	52
Tabel 4. 4 Hasil Uji Stabilitas Sensor pH Menggunakan Tegangan 1,5 V dengan Waktu 30 detik	53
Tabel 4. 5 Hasil Uji Validasi Sensor pH Menggunakan Tegangan 1,5 V dengan Waktu 30 detik	54



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
$K_{A,B}^{pot}$	tetapan selektivitas
E_b	potensial ion pengganggu (mV)
E_a	potensial ion utama (mV)
R	konstanta gas umum ($8,314 \text{ J. mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)
T	derajat (K)
F	bilangan Faraday ($96,485 \text{ C. mol}^{-1}$)
a_A	konsentrasi larutan
Z	muatan ion
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>
pH	<i>Power of hydrogen</i>
ESI	Elektroda Selektif Ion
KCl	Potassium Klorida
FIA	<i>Flow Injection Analysis</i>
TDS	<i>Total dissolve solid</i>
PPM	<i>Part per million</i>
BaCl ₂	Barium Klorida
IUPAC	<i>International Union of Pure and Applied Chemistry</i>
SEM	<i>Scanning Electron Microscopy</i>

