

**PENGEMBANGAN ELEKTRODA REFERENSI PADATAN $Zn/ZnSO_4$
BERBAHAN POLIMER PVC**



RATNA FEBRIYANTO
NIM: 41318010054

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2022

PENGEMBANGAN ELEKTRODA REFERENSI PADATAN $Zn/ZnSO_4$
BERBAHAN POLIMER PVC



Disusun oleh:

Nama : Ratna Febriyanto
NIM : 41318010054
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
AGUSTUS 2022

HALAMAN PENGESAHAN

PENGEMBANGAN ELEKTRODA REFERENSI PADATAN Zn/ZnSO₄ BERBAHAN POLIMER PVC

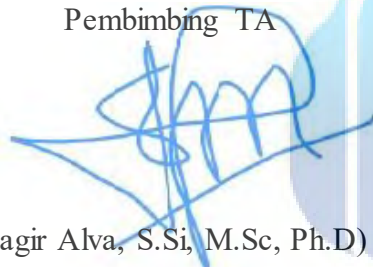
Disusun oleh:

Nama : Ratna Febriyanto
NIM : 41318010054
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal 09 Agustus 2022

Telah dipertahankan di depan penguji,

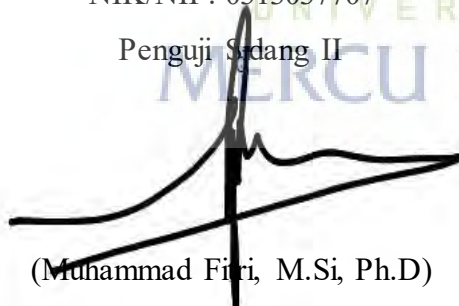
Pembimbing TA



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

NIK/NIP. 0313037707

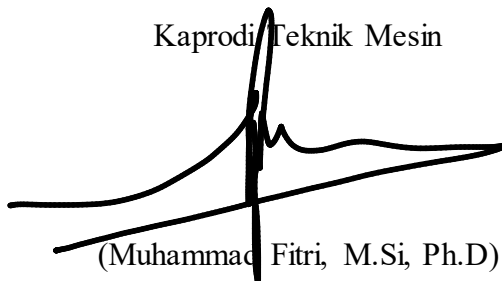
Penguji Sidang II



(Muhammad Fitri, M.Si, Ph.D)

NIK/NIP. 118690617

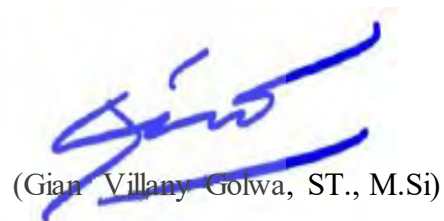
Kaprodi Teknik Mesin



(Muhammad Fitri, M.Si, Ph.D)

NIK/NIP. 118690617

Penguji Sidang I



(Gian Villany Golwa, ST., M.Si)

NIK/NIP. 119800639

Penguji Sidang III



(Rini Anggraini, ST.,MM)

NIK/NIP: 609560022

Koordinator TA



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

NIK/NIP. 216910097

Mengetahui,

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Ratna Febriyanto

NIM : 41318010054

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Kerja Praktik : Pengembangan Elektroda Referensi Padatan Zn/ZnSO₄
Berbahan Polimer PVC

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, 05 Juli 2022



Ratna Febriyanto

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.

Ucapan terima kasih ini dipersembahkan untuk orang-orang yang telah berjasa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Rektor Universitas Mercu Buana, Bapak Prof. Dr. Ngadino Surip, Ms yang senantiasa memperhatikan dan mengutamakan kepentingan mahasiswa Universitas Mercu Buana yang saya kasihi dan hormati.
2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana, Bapak Dr.Ir. Mawardi Amin, MT, yang selalu senantiasa mendukung dan memperjuangkan kepentingan mahasiswa yang saya banggakan dan menjadikan teladan.
3. Muhamad Fitri, Ph.D, selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta, yang telah membantu dan memberi arahan dalam penyusunan.
4. Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng, selaku Sekretaris Program Studi dan Koordinator Tugas Akhir yang telah membantu memberikan pengarahan dan materi.
5. Bapak Gian Villany Golwa, ST., M.Si, selaku Koordinator Laboratorium Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta.
6. Bapak Sagir Alva, S.Si, M.Sc, Ph.D, selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberi pengarahan dan nasihat selama proses pembuatan dari awal hingga selesai.
7. Kedua orang tua yang tak henti-hentinya memberikan doa, dukungan semangat serta kasih sayang kepada kami. Terima kasih atas segalanya yang telah kalian berikan dari awal hingga saat ini.
8. Kakak dan Adik yang tak henti-hentinya memberikan doa, dukungan semangat serta kasih sayang kepada kami. Terima kasih atas segalanya yang telah kalian berikan dari awal hingga saat ini.

9. Teman-teman jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana angkatan 2018 yang selama ini memberikan bantuan dan dukungan.

Masih banyak lagi pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak tersebut.

Jakarta, 09 Agustus 2022



Ratna Febriyanto



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
PENGHARGAAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR SIMBOL	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	4
1.3. TUJUAN	4
1.4. MANFAAT	4
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	4
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. PENELITIAN SEBELUMNYA	6
2.2. <i>POTENSIOMETRI</i>	11
2.2.1. Elektroda Referensi	12
2.2.2. Elektroda Kerja	16
2.2.3. Elektroda bantu	17
2.3. <i>SIKLIK VOLTAMETRI</i>	17
2.4. <i>POTENSIOSTAT</i>	19
2.4.1. <i>Elektrometer</i>	19

2.4.2.	<i>Konverter I/E</i>	20
2.4.3.	Penguat Kontrol	20
2.4.4.	Sinyal	21
2.5.	<i>POLIVINIL KLORIDA</i>	21
2.6.	ADITIF	22
2.7.	<i>DIOCTIL PHATHALATE PLASTIZER</i>	23
2.8.	<i>TETRAHYDROFURAN</i>	23
2.9.	SENG (Zn)	24
2.10.	<i>AQUADEST</i>	25
2.11.	<i>RESIN EPOXY</i>	26
2.12.	KABEL TEMBAGA	26
2.14.	<i>POTASSIUM KLORIDA</i>	27
2.15.	<i>ZnSO₄</i>	28
2.16.	<i>BUFFER SOLUTION</i>	28
2.17.	<i>SPEKTROKOPI IMPEDANSI ELEKTROKIMIA</i>	28
2.17.1	<i>Nyquiz Plot</i>	29
2.18.	STANDAR <i>IUPAC</i> ELEKTRODA REFERENSI	30
4.19	PENGUJIAN PERFORMA pH	30
2.20	FAKTOR <i>NERNST</i>	31
2.22	<i>REGRESI LINEAR</i>	32
BAB III	METODOLOGI	34
3.1.	DIAGRAM ALIR	34
3.2.	ALAT DAN BAHAN	35
3. 3.	SKEMA PENELITIAN	40
3.3.1.	Persiapan Pembuatan Elektroda Referensi	40
3.3.2.	Proses Penyolderan Pada Seng Dengan Kabel	40

3.3.3.	Pelapisan <i>Resin Epoxy</i>	41
3.3.4.	Pemberian Serbuk ZnSO ₄	41
3.3.5.	Pembuatan Larutan KCL	42
3.3.6.	Pembuatan Membran PVC	43
3.4.	PENGUJIAN	45
3.4.1.	Pengujian Karakterisasi Larutan KCl Pada Elektroda Referensi	45
3.4.2.	Pengujian ΔmV Elektroda Referensi	45
3.4.3.	Pengujian Validasi Elektroda Referensi ZnSO ₄ Dengan Elektroda Referensi Ag/AgCl Komersial	46
3.4.4.	Pengujian <i>Impedance</i>	46
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	47
4.1	PEMBUATAN ELEKTRODA REFERENSI	47
4.2	PEMBUATAN MEMBRAN PVC	48
4.3	PENGUJIAN <i>SIKLIK VOLTAMETRI</i>	50
4.4	PENGUJIAN SENSOR pH VS ELEKTRODA REFERENSI Zn/ZnSO ₄ DENGAN ELEKTRODA REFERENSI Ag/AgCl	52
4.5	PENGUJIAN <i>IMPEDANCE</i> ELEKTRODA REFERENSI	56
4.6	HASIL PENGUJIAN <i>IMPEDANCE</i> ELEKTRODA REFERENSI SETELAH PENGKONDISIAN	57
4.7	PENGUJIAN <i>IMPEDANCE</i> ELEKTRODA REFERENSI TANPA LAPISAN MEMBRANE PVC	59
4.8	PENGUJIAN <i>IMPEDANCE</i> ELEKTRODA REFERENSI TANPA ZnSO ₄	61
4.9	PENGUJIAN <i>IMPEDANCE</i> ELEKTRODA REFERENSI MIX	62
BAB V	PENUTUP	65
5.1	KESIMPULAN	65

5.2	SARAN	66
	DAFTAR PUSTAKA	67
	LAMPIRAN	71



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Skema Diagram Sel <i>Elektrokimia</i> Untuk <i>Potensiometri</i>	12
Gambar 2. 2. Diagram skema elektroda gas hidrogen	14
Gambar 2. 3. Diagram skema elektroda <i>kalomel</i> jenuh (SCE).	15
Gambar 2. 4. Diagram skema elektroda Ag/AgCl.	15
Gambar 2. 5. Elektroda Referensi Zn/ZnSO ₄	16
Gambar 2. 6. Gelombang Potensial Segitiga	18
Gambar 2. 7. <i>Voltammogram Siklik</i> Tipikal Untuk Proses <i>Redoks</i>	18
Gambar 2. 8. Skema <i>Potensiostat</i>	19
Gambar 2. 9. Struktur PVC	22
Gambar 2. 10. Struktur THF	24
Gambar 3. 1. Diagram Alir Penelitian	34
Gambar 4. 1. Proses Pembuatan Elektroda Referensi (A). Komponen Sebelum di Rangkai, (B). Setelah di Solder, (C). Setelah Pelapisan Lem <i>Epoxy</i>	48
Gambar 4. 2. Uji Karakterisasi Elektroda Grafit Dengan A. Elektroda Referensi Ag/AgCl, B. Elektroda Referensi Zn/ZnSO ₄	51
Gambar 4. 3. Pengujian Elektroda 1 VS Elektroda Referensi Ag/AgCl dan Zn/ZnSO ₄	54
Gambar 4. 4. Pengujian Elektroda 2 VS Elektroda Referensi Ag/AgCl dan Zn/ZnSO ₄	55
Gambar 4.5. Pengujian Elektroda 3 VS Elektroda Referensi Ag/AgCl dan Zn/ZnSO ₄	55
Gambar 4.6. Pengujian <i>impedance</i> dengan PVC:DOP dan THF 250 mikro liter A. 30:70, B.35:65, C.40:60	56
Gambar 4.7. Pengujian <i>impedance</i> PVC 35 gram, DOP 65 gram, THF 250 mikro liter A. sesudah pengkondisian (1 jam), B. sesudah pengkondisian (2 jam)	58
Gambar 4.8. Pengujian Elektroda Referensi A.Tanpa Lapisan Membran Awal Pengujian, B.Setelah Pengujian (60 menit).	60
Gambar 4. 9. RE Lapisan Membran tanpa ZnSO ₄	61
Gambar 4.10. Elektroda Referensi Pasta MIX A. Awal Pengujian, B. pengkondisian (2 jam)	63
Gambar 4. 11. RE Rendam 30 Menit B. RE Rendam 60 Menit	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Penelitian Sebelumnya	6
Tabel 2. 2. Ciri-Ciri Umum	25
Tabel 2. 3. Sifat Fisik Zn	25
Tabel 2. 4. Sifat Fisika Dan Kimia Cu	27
Tabel 3.1. Alat Penelitian	35
Tabel 3.2. Bahan Penelitian	37
Tabel 4. 1. Variasi membran PVC	49
Tabel 4.2. Hasil ΔmV elektroda referensi Zn/ZnSO ₄ dengan pH 4, 7 dan 10	49
Tabel 4. 3. Uji Elektroda Referensi Ag/AgCl Dengan Sensor pH	53
Tabel 4. 4. Uji Elektroda Referensi Zn/ZnSO ₄ Dengan Sensor pH	53



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
m	Masaa <i>Zinc Sulfate</i> (gr)
t	Tinggi tabung Teflon (cm)
v	Volume tabung Teflon (cm ³)
r	Jari-jari tabung Teflon (cm)
d	Densitas Zinc sulfat (g/cm ²)
bm	Berat molekul KCl (gr)
M	Molaritas KCl (mil/L)
μL	Volume Dioctyl phthalate plastizer



DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
RE	<i>Reference Electrode</i>
WE	<i>Working Electrode</i>
CE	<i>Counter Electrode</i>
PVC	Polivinil Klorida
DOP	<i>DIOCTIL PHATHALATE PLASTIZER</i>
THF	<i>Tetrahydrofuran</i>
Tg	<i>Transisi glass</i>
Pt	<i>Platina</i>
KCl	<i>Potasium Klorida</i>
Zn	<i>Zinc</i>
Ag/AgCl	<i>Perak/Perak Klorida</i>
Zn/ZnSO ₄	<i>Zinc/Zinc Sulfate</i>
OCP	<i>Open Circuit Potential</i>



UNIVERSITAS
MERCU BUANA