

**PEMBUATAN ELEKTRODA Ag/AgCl DENGAN BAHAN KCl DAN
PENGEMULSI GELATIN**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

REZA FEBRI ARDITA
NIM: 41321120052

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

PEMBUATAN ELEKTRODA Ag/AgCl DENGAN BAHAN KCl DAN
PENGEMULSI GELATIN



Disusun Oleh:

Nama : Reza Febri Ardita
NIM : 41321120052
Program Studi : Teknik Mesin

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

HALAMAN PENGESAHAN

**PEMBUATAN ELEKTRODA Ag/AgCl DENGAN BAHAN KCl DAN
PENGEMULSI GELATIN**

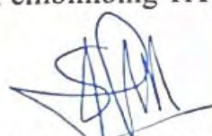
Disusun Oleh:

Nama : Reza Febri Ardita
NIM : 41321120052
Program Studi : Teknik Mesin

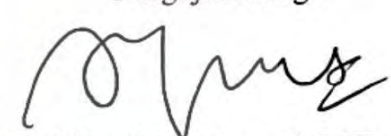
Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal: 17 Juni 2023

Telah dipertahankan di depan penguji,

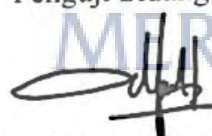
Pembimbing TA


Sagir Alva, S.Si., M.Sc., Ph.D.
NIK/NIP. 116770512

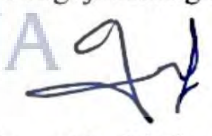
Penguji Sidang I


Dra. I Gusti Ayu Arwati, M.T., Ph.D.
NIK/NIP. 114640433

Penguji Sidang II



Alfian Noviyanto, S.T.P., M.T., Ph.D.
NIK/NIP. 122790725

Penguji Sidang III



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

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mesin


Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T.
NIK/NIP. 112750348

Koordinator TA


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

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Reza Febri Ardita
NIM : 41321120052
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Elektroda Ag/AgCl Dengan Bahan KCl dan Pengemulsi Gelatin

Dengan ini menyatakan bahwa 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 tidak ada paksaan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 17 Juni 2023



Reza Febri Ardita

PENGHARGAAN


Dengan mengucapkan Alhamdulillah, penulis mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “Pembuatan Elektroda Ag/AgCl Dengan Bahan KCl dan Pengemulsi Gelatin”. Laporan ini disusun untuk dapat memenuhi salah satu persyaratan kurikulum Sarjana Strata satu (S1) di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.

Penulis menyadari laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga penulis membutuhkan banyak masukan dari rekan-rekan semua agar lebih baik lagi. Selama melaksanakan penelitian dan 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. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta.
2. Bapak Gilang Awan Yudhistira, S.T, M.T selaku Koordinator Tugas Akhir dan Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta.
3. Bapak Gian Villany Golwa, ST., MT. selaku Koordinator Laboratorium Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta.
4. Bapak Sagir Alva, S.Si, M.Sc, Ph.D. selaku pembimbing penulis dalam penelitian dan penyusunan laporan tugas akhir.
5. Seluruh dosen pengajar jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalamannya selama penulis menempuh pendidikan.
6. Orang tua dan keluarga tercinta atas kasih sayang, do'a, dukungan, motivasi dan segala yang telah diberikan.
7. Teman-teman jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang ikut memberikan saran dan dukungan dalam kegiatan penelitian dan pembuatan laporan tugas akhir selama ini.
8. Semua pihak yang telah memberikan doa, dukungan serta membantu penulisan laporan ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

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

Jakarta, 17 Juni 2023



Reza Febri Ardita



ABSTRAK

Analisis elektrokimia adalah teknik yang mendapat perhatian saat ini. Salah satu komponen yang banyak digunakan dalam analisis elektrokimia adalah elektroda Ag/AgCl. Elektroda Ag/AgCl memiliki beberapa keunggulan seperti ketahanan terhadap suhu tinggi, preparasi yang mudah dan dapat disederhanakan bentuknya. Salah satu ciri elektroda Ag/AgCl adalah sensitif terhadap ion Cl. Hal ini menyebabkan elektroda Ag/AgCl menjadi populer dalam aplikasi analisis elektrokimia. Karena elektroda Ag/AgCl memiliki peranan penting dalam analisis elektrokimia, beberapa penelitian sebelumnya telah dilakukan dengan tujuan menghasilkan elektroda yang dapat digunakan tanpa perlu membeli elektroda komersial di pasaran yang harganya tergolong tinggi. Dengan tujuan optimalisasi, pembuatan elektroda Ag/AgCl melalui proses klorinasi pada media KCl dengan variasi konsentrasi dan waktu perendaman telah dilakukan pada penelitian sebelumnya. Belum ada proses pembuatan elektroda yang menggunakan bahan KCl dengan tambahan pengemulsi untuk optimalisasi. Melalui eksperimen laboratorium, pada penelitian ini dilakukan modifikasi pada proses pembuatan elektroda Ag/AgCl menggunakan bahan KCl serta penambahan pengemulsi gelatin dengan variasi kandungan dan waktu perendaman. Untuk mengetahui kinerja elektroda, pengujian potensiometri, impedansi dan voltametri siklik dilakukan dengan alat potensiostat tipe CorrTest Electrochemical Workstation. Karakterisasi dilakukan berdasarkan hasil pengujian untuk mengetahui proses pembuatan yang menghasilkan elektroda dengan kinerja optimum. Hasil penelitian menunjukkan elektroda Ag/AgCl berhasil dibuat dengan bahan KCl dan penambahan pengemulsi gelatin. Bilangan *Nernst* optimum yang dihasilkan senilai (-50,466) mV/dekade sudah memenuhi nilai standar untuk ion monovalen seperti Cl yang berada pada rentang (-60) - (-50) mV/dekade. Elektroda dapat digunakan dalam proses elektrokimia, yang dimana dalam penelitian ini divalidasi dengan pengujian potensiometri, impedansi dan voltametri siklik. Kandungan gelatin 1% pada larutan KCl 0,5 M dan waktu perendaman selama 60 detik merupakan kondisi optimum dalam pembuatan elektroda Ag/AgCl.

Kata Kunci : Analisis elektrokimia, elektroda Ag/AgCl, KCl, pengemulsi gelatin, potensiometri, impedansi, voltametri siklik

MAKING Ag/AgCl ELECTRODE USING KCl AND GELATIN EMULSIFIER

ABSTRACT

Electrochemical analysis is a technique that is currently receiving attention. One component that is widely used in electrochemical analysis is the Ag/AgCl electrode. Ag/AgCl electrodes have several advantages such as resistance to high temperatures, easy preparation and simplified shape. One characteristic of the Ag/AgCl electrode is that it is sensitive to Cl ions. This causes the Ag/AgCl electrode to become popular in electrochemical analysis applications. Because Ag/AgCl electrodes have an important role in electrochemical analysis, several previous studies have been carried out with the aim of producing electrodes that can be used without the need to buy commercial electrodes on the market which are quite expensive. With the aim of optimization, the preparation of Ag/AgCl electrodes through the chlorination process on KCl media with variations in concentration and immersion time has been carried out in previous studies. There is no process for making electrodes that use KCl with the addition of an emulsifier for optimization. Through laboratory experiments, in this study modifications were made to the process of making Ag/AgCl electrodes using KCl materials and the addition of gelatin emulsifiers with variations in content and soaking time. To determine the performance of the electrodes, potentiometric, impedance and cyclic voltameter tests were carried out with a potentiostat type CorrTest Electrochemical Workstation. Characterization is carried out based on test results to determine the manufacturing process that produces electrodes with optimum performance. The results showed that the Ag/AgCl electrode was successfully made using KCl and the addition of gelatin emulsifier. The resulting optimum Nernst number of (-50.466) mV/decade already meets the standard values for monovalent ions such as Cl which are in the range (-60) - (-50) mV/decade. Electrodes can be used in electrochemical processes, which in this study were validated by potentiometric, impedance and cyclic voltammetric tests. The content of 1% gelatin in 0.5 M KCl solution and immersion time of 60 seconds is the optimum condition for the manufacture of Ag/AgCl electrodes.

Keywords: *Electrochemical analysis, Ag/AgCl electrode, , KCl, gelatin emulsifier, potentiometric, impedance, cyclic voltammetry*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 TUJUAN	3
1.4 MANFAAT	3
1.4.1 Bagi Perguruan Tinggi	4
1.4.2 Bagi Umum	4
1.5 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 ELEKTRODA	6
2.1.1 Elektroda Kerja (WE)	6
2.1.2 Elektroda Counter	6
2.1.3 Elektroda Referensi	7
2.2 ANALISIS ELEKTROKIMIA	14
2.2.1 Sel Elektrokimia	16
2.2.2 Larutan Elektrolit	18

2.2.3 Zat Terlarut	21
2.2.4 Elektroplating	23
2.3 POTENSIOSTAT	25
2.3.1 Potensiometri	26
2.3.2 Spektroskopi Impedansi	28
2.3.3 Voltametri Siklik	31
2.4 PENELITIAN TERDAHULU	32
BAB III METODOLOGI	36
3.1 DIAGRAM ALIR	36
3.2 ALAT DAN BAHAN	38
3.2.1 Alat	38
3.2.2 Bahan	39
3.3 PROSEDUR KERJA.	40
3.3.1 Pembuatan Larutan Kerja	40
3.3.2 Pembuatan Elektroda Ag/AgCl	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	47
4.1 PENDAHULUAN	47
4.2 PEMBUATAN ELEKTRODA TAHAP PERTAMA	47
4.3 PENGUJIAN POTENSIOMETRI TAHAP PERTAMA	50
4.4 PEMBUATAN ELEKTRODA TAHAP KEDUA	55
4.5 PENGUJIAN POTENSIOMETRI TAHAP KEDUA	56
4.6 PENGUJIAN IMPEDANSI	58
4.7 PENGUJIAN VOLTAMETRI SIKLIK	63
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	68
5.1 KESIMPULAN	68

5.2 SARAN	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN	72



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Skema Elektroda Referensi Hidrogen (SHE)	9
Gambar 2. 2 Diagram Skema Elektroda Referensi Calomel (SCE)	10
Gambar 2. 3 Diagram Skema Elektroda Referensi Ag/AgCl	13
Gambar 2. 4 Konstruksi ESI Tipe Kawat Terlapis	14
Gambar 2. 5 Proses Sederhana Sel Volta	17
Gambar 2. 6 Proses Sederhana Sel Elektrolisis	18
Gambar 2. 7 Struktur Kimia Gelatin	20
Gambar 2. 8 Skema Pelaksanaan Pelapisan Logam secara Listrik (Elektroplating)	24
Gambar 2. 9 Skema Diagram Potensiostat Manual	26
Gambar 2. 10 Sel Elektrokimia untuk Potensiometri	28
Gambar 2. 11 Spektrum Impedansi yang Sederhana	30
Gambar 2. 12 Voltamogram Siklik	32
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	36
Gambar 3. 2 Bahan dan Proses Pembuatan Larutan Kerja	43
Gambar 3. 3 Elektroda Ag	44
Gambar 3. 4 Proses Pembuatan Elektroda Ag/AgCl	44
Gambar 3. 5 Sketsa Elektroda	45
Gambar 4. 1 Elektroda Ag	48
Gambar 4. 2 Proses Pembuatan Elektroda Ag/AgCl	48
Gambar 4. 3 Elektroda Ag	49
Gambar 4. 4 Proses Pengujian Potensiometri	51
Gambar 4. 5 Grafik Uji Respon Potensial Elektroda dengan Kandungan Gelatin 0,1%	52
Gambar 4. 6 Lenier Range yang Dihasilkan dengan Pengambilan 4 Titik	53
Gambar 4. 7 Grafik Uji Respon Potensial untuk Variasi Kandungan Gelatin	53
Gambar 4. 8 Grafik Uji Respon Potensial untuk Variasi Waktu Perendaman	56
Gambar 4. 9 Proses Pengujian Impedansi	58
Gambar 4. 10 Nyquist Plot Pengujian Impedansi Elektroda Ag/AgCl	59
Gambar 4. 11 Rangkaian Ekuivalen yang digunakan pada Pengujian Impedansi	59
Gambar 4. 12 Ilustrasi Penentuan Nilai R_s dan R_p	60
Gambar 4. 13 Nyquist Plot Pengujian Impedansi Elektroda Ag/AgCl	62
Gambar 4. 14 Voltamogram Siklik untuk Elektroda Ag/AgCl	64



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Elektrolit Kuat, Lemah, dan Non Elektrolit	19
Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu tentang Elektroda Ag/AgCl	32
Tabel 3. 1 Alat-Alat yang Digunakan dalam Penelitian	39
Tabel 3. 2 Bahan yang Digunakan dalam Penelitian	39
Tabel 4. 1 Beda Potensial Elektroda dengan Kandungan Gelatin 0,1%	51
Tabel 4. 2 Kinerja Elektroda Ag/AgCl dengan Variasi Kandungan Gelatin	55
Tabel 4. 3 Kinerja Elektroda Ag/AgCl dengan Variasi Waktu Perendaman	57
Tabel 4. 4 Nilai Rp Elektroda Ag/AgCl dengan Variasi Kandungan Gelatin	61
Tabel 4. 5 Nilai Rp Elektroda Ag/AgCl dengan Variasi Kandungan Gelatin	62
Tabel 4. 6 Nilai Arus Ipa dan Ipc Elektroda Ag/AgCl dengan Variasi Kandungan	65

