

FABRIKASI ELEKTRODA ESI SDS BERBASISKAN ELEKTRODA KARBON  
BATERAI DAN POLIANILIN



DIBUAT OLEH

NAMA : RAIHAN ALFAKHRI

NIM : 41322120042

JURUSAN : TEKNIK MESIN

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA 2024

## LAPORAN TUGAS AKHIR

FABRIKASI ELEKTRODA ESI SDS BERBASISKAN ELEKTRODA KARBON  
BATERAI DAN POLIANILIN



DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)  
JULI 2024

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Raihan Alfakhri

NIM : 41322120042

Program Studi : Teknik Mesin

Judul skripsi : Fabrikasi Elektroda ESI SDS Berbasiskan Elektroda Karbon Baterai dan Polianilin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang di hadapan Majelis Penguji dan disetujui sebagai salah satu komponen pernyataan yang perlu dilengkapi agar dapat lulus dari Fakultas Teknik Universitas Mercu buana dengan gelar Sarjana Teknik Mesin.

Disahkan oleh :

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

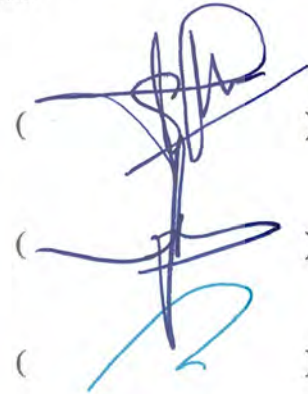
NIDN : 0313037707

Ketua Penguji : Muhamad Fitri, M. Si., Ph.D.

NIDN : 1013126901

Penguji 1 : Nurato, Ph.D.

NIDN : 0313047302



UNIVERSITAS

Jakarta, 20 Juli 2024

MERCU BUANA

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

NIDN : 0307037202

Ketua Program Studi



Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T, M.T.

NIDN : 0005087502

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Raihan Alfakhri  
NIM : 41322120042  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul Tugas Akhir : Fabrikasi elektroda ESI SDS berbasis elektroda karbon Baterai dan polianilin

Dengan ini saya menyatakan bahwa informasi yang saya tulis dalam laporan tugas akhir ini adalah asli dan sepenuhnya milik saya. Apabila dalam pembuatan laporan tugas akhir ini terdapat unsur plagiarisme atau penggandaan karya orang lain, maka saya bersedia menerima tanggung jawab dan menerima konsekuensinya sesuai dengan kebijakan Universitas Mercu buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 20 Juli 2024



Raihan Alfakhri

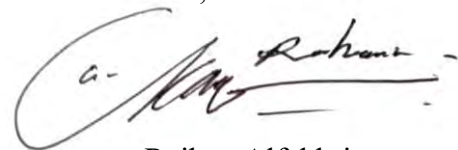
## KATA PENGANTAR

Penulis panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan kemampuan sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Penyelesaian tugas akhir ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat meraih gelar Sarjana Teknik Universitas Mercu Buana. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan moril dan materil dari banyak pihak, karya ini tidak akan dapat terselesaikan. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini, khususnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M. Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Ibu Dr. Ir. Zulfa Fitri Ikatrunasari, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T selaku ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Gilang Awan Yudhistira, S.T., M.T selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Sagir Alva selaku dosen pembimbing Tugas Akhir, atas kesabaran, arahan, bimbingan yang diberikan kepada saya dalam setiap proses penelitian ini.
6. Kedua orang tua penulis yang memberikan dukungan baik moril maupun materil serta doa yang tiada habisnya.
7. Semua pihak yang turut membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, meski tidak dapat disebutkan satu persatu, tetapi kontribusinya sangat berarti bagi kesuksesan penulisan ini.

penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari sempurna maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak.

Jakarta, 20 Juli 2024



Raihan Alfakhri

## ABSTRAK

SDS (*Sodium Dodecyl Sulfate*) merupakan senyawa yang umum ditemukan pada produk sabun dan deterjen di mana limbah produk ini berbahaya bagi lingkungan seperti busa yang dihasilkan dapat menutup permukaan air karena, sulit terurai dan menghambat fotosintesis atau makhluk hidup dalam air untuk mendapatkan cahaya matahari serta endapan dari senyawa ini dapat menciptakan pengikisan pada sungai. Elektroda selektif ion merupakan alat yang berfungsi untuk mengukur kadar SDS tersebut karena alat ini memiliki nilai selektifitas yang tinggi terhadap ion yang akan dituju. Dalam pembuatan elektroda selektif ion peneliti menggunakan elektroda karbon baterai bekas atau limbah baterai sebagai media penghantar listrik karena sifat dari elektroda karbon yaitu sifat inert atau tidak bereaksi terhadap proses elektrokimia disekitarnya. Dalam pembuatan elektroda karbon ESI SDS menggunakan polianilin sebagai membran pelapis permukaan elektroda karena polianilin merupakan polimer konduktif selain dari polipirol yang memiliki nilai stabilitas tinggi dan konduktan yang tinggi. Untuk mendukung proses elektrokimia ini, peneliti menggunakan eksperimen siklik voltametri dan potensiometri untuk melakukan pelapisan dan karakteristik terhadap elektroda ESI SDS serta melihat hasil persamaan Nernst yang dihasilkan pada pengujian potensiometri, setelah itu dilakukanlah pengujian performa untuk mendukung dan memvalidasikan kinerja dari keselektifan elektroda karbon ESI SDS yang dibuat menggunakan beberapa metode seperti pengujian selektifitas, pengujian drift dan pengujian artificial. Hasil penelitian menyatakan perlakuan batang karbon seperti pelapisan, perebusan dan pengamplasan berpengaruh pada keberhasilan pelapisan serta persamaan Nernst yang didapatkan yaitu  $-48,799 \text{ mV/dec}$  dan pengujian dalam skala laboratorium menghasilkan kinerja yang baik pada linear range  $10^{-6}$  sampai  $10^{-9}$  dengan konsentrasi rendah pada 0,3ppm.

**Kata Kunci:** Sodium dodecyl sulfat, Elektroda selektif ion, Baterai, Polianilin, Siklik voltametri, Potensiometri, Persamaan Nernst

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## ***ESI SDS ELECTRODE FABRICATION BASED ON BATTERY CARBON ELEKTRODES AND POLYANILINE***

### ***ABSTRACT***

*SDS (Sodium Dodecyl Sulfate) is a compound commonly found in soap and detergent products where the waste of this product is dangerous for the environment, such as the foam produced can cover the surface of the water because it is difficult to decompose and inhibits photosynthesis or living creatures in the water from getting sunlight and sediment from This compound can cause erosion in rivers. Ion selective electrodes are tools that function to measure SDS levels because this tool has a high selectivity value for the ions to be targeted. In making ion selective electrodes, researchers use carbon electrodes from used batteries or waste batteries as an electrical conductor medium because the nature of carbon electrodes is that they are inert or do not react to the electrochemical processes around them. In making ESI SDS carbon electrodes, polyaniline is used as the electrode surface coating membrane because polyaniline is a conductive polymer apart from polypyrrole which has high stability and high conductance values. To support this electrochemical process, researchers used cyclic voltammetry and potentiometric experiments to carry out coating and characteristics of the ESI SDS electrode and looked at the results of the Nernst equation produced in potentiometric testing, after which performance testing was carried out to support and validate the performance of the selectivity of the ESI SDS carbon electrode. made using several methods such as selectivity testing, drift testing and artificial testing. The results of the study stated that carbon rod treatments such as coating, boiling and sanding had an effect on the success of the coating and the Nernst equation obtained was  $-48.799 \text{ mV/dec}$  and laboratory-scale testing produced good performance in the linear range of  $10^{-6}$  to  $10^{-9}$  with a low concentration of  $0.3 \text{ ppm}$ .*

*Keywords: Sodium dodecyl sulfate, Ion selective electrode, Battery, Polyaniline, Cyclic voltammetry, Potensiometry, Nernst equation*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b><i>ABSTRACT</i></b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR RUMUS</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 TUJUAN PENELITIAN	3
1.4 MANFAAT PENELITIAN	4
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
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>6</b>
2.1 ELEKTRODA ESI	6
2.2 POTENSIOMETRI	7
2.2.1 Elektroda Kerja (WE)	8
2.2.2 Elektroda <i>Counter</i>	8
2.2.3 Elektroda Referensi	8
2.2.4 Elektroda Selektif Ion	9
2.3 PERSAMAAN NERNST	9
2.4 <i>CYCLIC VOLTAMMETRY</i>	10
2.5 KCl (POTASSIUM KLORIDA)	10
2.6 POLIANILIN	11



2.7 SODIUM DEODECYL SULFAT	13
2.8 HCl	13
2.9 ELEKTRODA BATANG KARBON BATERAI	14
2.10 PENGUJIAN PERFORMA ELEKTRODA ESI	14
2.10.1 Pengujian Selektivitas	15
2.10.2 Pengujian <i>Drift</i>	15
2.10.3 Pengujian <i>Artificial</i>	16
2.11 KOMPARASI PENELITIAN TERDAHULU	16
<b>BAB III METODOLOGI</b>	<b>20</b>
3.1 PENDAHULUAN	20
3.2 DIAGRAM ALIR PROSES	21
3.3 PERSIAPAN ALAT DAN BAHAN	22
3.3.1 Alat dan Bahan Penelitian	22
3.4 <i>TREATMENT</i> PELAPISAN DAN PENGAMPLASAN BATANG KARBON	26
3.4.1 <i>Treatment</i> Pada Batang Karbon Baterai	27
3.4.2 Pelapisan	27
3.4.3 Pengamplasan Batang Karbon Baterai	28
3.5 PEMBUATAN LARUTAN UJI	28
3.5.1 KCl (Potassium Klorida)	28
3.5.2 Larutan HCL 37%	28
3.5.3 Larutan SDS ( <i>Sodium Deodecyl Sulfate</i> )	28
3.5.4 Larutan Polianilin	29
3.6 PENGGUJIAN PERFORMA	29
3.6.1 Proses pengujian <i>Cyclic Voltametry</i> pada Batang Grafit Karbon Baterai	29
3.6.2 Proses pelapisan polianilin / C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> NH pada batang grafit baterai	29
3.6.3 Pengujian potensiometri ESI SDS	29
3.6.4 Pengujian Selektivitas	30
3.6.5 Pengujian <i>Drift</i>	30
3.6.6 Pengujian <i>Artificial</i>	30
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>31</b>
4.1 PENDAHULUAN	31
4.2 PREPARASI SENSOR ESI SDS	31
4.2.1 Proses perebusan batang karbon baterai	31
4.2.2 Pelapisan <i>Resin Epoxy</i>	32

4.2.3 Proses Pengamplasan	32
4.3 OPTIMASI PELAPISAN DAN KARAKTERISTIK ANILIN	33
4.3.1 Proses Pelapisan Polianilin (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub> )	33
4.3.2 Karakteristik hasil pelapisan dengan cara visual	35
4.3.3 Karakterisasi hasil pelapisan dengan menggunakan elektrokimia	36
4.4 PENGUJIAN PERFORMA	39
4.4.1 Pengujian Selektifitas	39
4.4.2 Pengujian <i>Drift</i>	40
4.4.3 Pengujian <i>Artificial</i>	40
<b>BAB V PENUTUP</b>	<b>43</b>
5.1 KESIMPULAN	43
5.2 SARAN	43
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>44</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Cara kerja elektroda	6
Gambar 2. 2 Elektropoimerisasi anilin	11
Gambar 2. 3 Strukur polianilin	12
Gambar 2. 3 Struktur Sodium Dodecyl Sulfat	13
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian sensor ESI SDS	21
Gambar 3. 2 Pelapisan resin epoxy	27
Gambar 3. 3 Pengamplasan ujung permukaan batang grafit baterai	24
Gambar 4. 1 Batang karbon sesudah direbus (merah) dan sesudah direbus (biru)	31
Gambar 4. 2 Pelapisan resin epoxy	32
Gambar 4. 3 Sebelum pengamplasan dan setelah pengamplasan batang karbon	33
Gambar 4. 4 Pelapisan anilin pada permukaan elektroda karbon	35
Gambar 4. 5 Hasil pelapisan secara visual	33
Gambar 4. 6 Sebelum pelapisan dan sesudah pelapisan uji CV	34
Gambar 4. 7 Daerah Linear	35
Gambar 4. 8 Nilai slope standar pengujian	37
Gambar 4. 9 Pengujian drift sensor ESI SDS	40
Gambar 4. 10 Pengujian Artificial sensor ESI SDS	41



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 komparasi penelitian terdahulu	13
Tabel 3. 1 Alat dan bahan	18
Tabel 4. 1 waktu pelapisan	32
Tabel 4. 2 Hasil pengujian potensiometri	35
Tabel 4. 3 Elektroda 5 penambahan konsentrasi	35
Tabel 4. 4 Selektifitas elektroda ESI SDS pada ion pengganggu	38
Tabel 4. 7 Pengujian larutan artificial	40
Tabel 4. 8 Nilai persamaan <i>recovery</i>	40



## DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1	7
Rumus 2.2	7
Rumus 2.3	7
Rumus 2.4	9
Rumus 2.5	11
Rumus 2.6	13
Rumus 2.7	14
Rumus 2.8	15
Rumus 2.9	15
Rumus 2.10	15
Rumus 2.11	16
Rumus 2.12	16

