

**PENGARUH SALINITAS DAN VARIASI ELEKTRODA
TERHADAP KINERJA BATERAI AIR LAUT
MENGUNAKAN METODE SEL ELEKTROKIMIA**

SKRIPSI

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana S-1**



MUHAMMAD MUNAWAR FADILAH

2010816210006

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT**

2024

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN

Pengaruh Salinitas Dan Variasi Elektroda Terhadap Kinerja Baterai Air Laut
Menggunakan Metode Sel Elektrokimia

Oleh

Muhammad Munawar Fadilah (2010816210006)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 16 Juli 2024 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji :

Ketua

: Andy Nugraha, S.T., M.T.

NIP 19890628201801108056

Anggota 1

: Ir. Aqli Mursadin, S.T., M.T., Ph.D., IPU.

NIP 197106111995121001

Anggota 2

: Muhammad Nizar Ramadhan, S.T., M.T.

NIP 199203222019031010

**Pembimbing
Utama**

: Gunawan Rudi Cahyono, S.T., M.T.

NIP 197509242002121005

Banjarbaru, Juli 2024

diketahui dan disahkan oleh:

**Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,**

**Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Mesin,**

Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP 197401071998021001

Ir. Herry Irawansyah, S.T., M.Eng.
NIP 199002212018031001

HALAMAN IDENTITAS

JUDUL PROPOSAL :

**PENGARUH SALINITAS DAN VARIASI ELEKTRODA TERHADAP
KINERJA BATERAI AIR LAUT MENGGUNAKAN METODE SEL
ELEKTROKIMIA**

Nama Mahasiswa/i : Muhammad Munawar Fadilah

NIM : 2010816210006

KOMITE PEMBIMBING

Pembimbing : Gunawan Rudi Cahyono, S.T., M.T.

KOMITE PENGUJI

Dosen Penguji I : Andy Nugraha, S.T., M.T

Dosen Penguji II : Ir. Aqli Mursadin, S.T., M.T., Ph.D, IPU

Dosen Penguji III : Muhammad Nizar Ramadhan, S.T.,M. T

Waktu dan Tempat Ujian Skripsi

Seminar Proposal : 28/11/2023

Seminar Hasil : 02/07/2024

Sidang Akhir : 16/07/2024

Tempat : Ruang Sidang PSTM



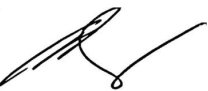

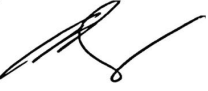

SK Penguji

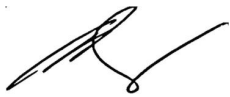




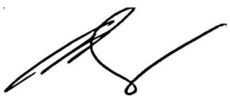


HALAMAN KONSULTASI

Nama : Muhammad Munawar Fadilah

NIM : 2010816210006

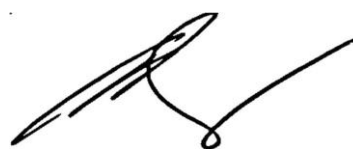
Judul Skripsi : Pengaruh Salinitas Dan Variasi Elektroda Terhadap Kinerja Baterai
Air Laut Menggunakan Metode Sel Elektrokimia

No.	Tanggal	Materi Konsultasi	TTD
1	5 Oktober 2023	Konsultasi judul skripsi	
2	31 Oktober 2023	Revisi pendahuluan yang berkaitan dengan penelitian terdahulu	
3	11 November 2023	Penambahan teori tentang sel elektrokimia dan reaksi redoks	
4	15 November 2023	Perbaiki bab 3, ganti gambar	
5	20 November 2023	Perbaiki penulisan sumber kutipan, tambahkan daftar pustaka	
6	23 November 2023	ACC sidang proposal	

No.	Tanggal	Materi Konsultasi	TTD
7	25 April 2024	Perbaiki pembahasan bab 4 pengaruh salinitas terhadap kuat arus	
8	30 April 2024	Tambahkan perhitungan daya listrik pada bab 4	
9	9 Mei 2024	Tambahkan pembahasan bab 4 sesuai dengan hasil uji ANOVA	
10	15 Mei 2024	Perbaiki penulisan bab 4	
11	24 Juni 2024	ACC Silahkan maju dan daftar seminar hasil	
12	10 Juli 2024	Revisi bab 4 grafik tegangan dan kuat arus	
13	12 Juli 2024	ACC Bab 4 dan 5	
14	13 Juli 2024	Silahkan maju dan daftar sidang akhir	

Banjarbaru, 13 Juli 2024 Dosen

Pembimbing



Gunawan Rudi Cahyono, S.T., M.T.
NIP. 197509242002121005

RIWAYAT HIDUP

Muhammad Munawar Fadilah lahir di Muara Teweh, Kecamatan Teweh Tengah, Kabupaten Barito Utara, Kalimantan Tengah, Putra keempat dari bapak H. Herry Sunaryo dan Ibu Hj. Muslia Triani. Bersekolah di SDN-3 Lanjas (2008-2014), kemudian di MTsN Muara Teweh (2014-2017), dilanjutkan di SMAN-1 Muara Teweh (2017-2020). Berkuliah di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan pada tahun 2020.

Banjarbaru, Juli 2024
Mahasiswa



Muhammad Munawar Fadilah
NIM. 2010816210006

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji Syukur atas kehadiran Tuhan yang Maha Esa sehingga atas izin-Nya penulis akhirnya dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Pengaruh Salinitas Dan Variasi Elektroda Terhadap Kinerja Baterai Air Laut Menggunakan Metode Sel Elektrokimia”

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya Skripsi ini tak terlepas dari campur tangan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ahmad Alim Bachri, S.E., M.Si, selaku Rektor Universitas Lambung Mangkurat.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Iphan Fitriani Radam, S.T., M.T., IPU selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
3. Bapak Dr. Mahmud, S.T.,M.T., selaku Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Abdul Ghofur, S.T., M.T. IPM., selaku Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
5. Bapak Ir. Herry Irawansyah S.T., M.Eng. selaku Koordinator Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
6. Bapak Gunawan Rudi Cahyono, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing dalam penyelesaian Skripsi, yang telah mendorong, membimbing dan memberikan arahan kepada penulis untuk menyelesaikan Skripsi ini.
7. Bapak Ir. Herry Irawansyah S.T., M.Eng. selaku pembimbing Akademik yang telah membimbing saya selama perkuliahan dari semester satu sampai dengan selesai.
8. Kedua orang tua tercinta, kakak-kakak saya yang saya sayangi, serta keluarga yang memberikan dukungan dan motivasi serta do'a dan restu sehingga penulis dapat menyelesaikan studi.

9. Sahabat serta seluruh rekan-rekan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu memberikan saran, dukungan, dan tenaga untuk menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, penulis mengucapkan permohonan maaf atas segala kekurangan dan kekhilafan. Semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat dan masukan bagi pembacanya.

Banjarbaru, Juli 2024
Mahasiswa



Muhammad Munawar Fadilah
NIM. 2010816210006

RINGKASAN

Muhammad Munawar Fadilah, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Juli 2024. Pengaruh Salinitas Dan Variasi Elektroda Terhadap Kinerja Baterai Air Laut Menggunakan Metode Sel Elektrokimia ; Komisi Pembimbing : Gunawan Rudi Cahyono, S.T., M.T. Ketua Komite Penguji : Andy Nugraha, S.T., M.T., Ph.D. Anggota I : Ir. Aqli Mursadin, S.T., M.T., Ph.D, IPU., Anggota II : Muhammad Nizar Ramadhan S.T., M.T.

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan energi di seluruh dunia, penelitian mengenai sumber energi alternatif terus berkembang. Salah satu sumber energi yang menjadi perhatian adalah baterai air laut yang memiliki potensi besar sebagai solusi energi dan penyimpan energi yang ramah lingkungan. Pemanfaatan sumber energi alternatif ini dapat dilakukan melalui metode sel elektrokimia. Sel elektrokimia ini mampu menghasilkan arus listrik dari energi yang diperoleh dari reaksi-reaksi yang terjadi di dalam sel tersebut, yaitu reaksi reduksi dan oksidasi. Sel elektrokimia dapat berupa sel volta maupun sel elektrolisis. Oleh karena itu, penulis ingin melakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh salinitas terhadap kinerja baterai air laut dengan beberapa paduan elektroda. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan uji coba pemanfaatan air laut sebagai sumber tenaga baterai dengan variasi air laut di Pantai Tanjung Dewa, Batakan, dan Tabanio dengan paduan elektroda Zn-MnO₂/C, Al-Cu, Zn-Cu menggunakan metode sel elektrokimia. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan tegangan rata-rata yang signifikan secara statistik antara air laut Pantai Tabanio dengan Pantai Batakan. Tegangan rata-rata yang dihasilkan dari elektrolit air laut Pantai Tabanio lebih rendah 61,11 volt dibandingkan dengan air laut Pantai Batakan. Kinerja baterai terbaik terdapat pada salinitas 28,8 ppt (air laut Pantai Tanjung Dewa) dan paduan elektroda yang paling optimal adalah komposit Karbon Aktif dan Mangan (IV) Oksida (MnO₂/C) dengan tegangan tertinggi sebesar 1260 mV dan kuat arus sebesar 650 mA.

Kata Kunci: Salinitas; Baterai Air Laut; Elektroda; Sel Elektrokimia.

SUMMARY

Muhammad Munawar Fadilah, Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Lambung Mangkurat University, July 2024. Effect of Salinity and Electrode Variation on Seawater Battery Performance Using the Electrochemical Cell Method; Advisory Committee: Gunawan Rudi Cahyono, S.T., M.T. Chairman of the Examination Committee: Andy Nugraha, S.T., M.T., P.hD. Member I: Ir. Aqli Mursadin, S.T., M.T., Ph.D, IPU., Member II: Muhammad Nizar Ramadhan S.T., M.T.

As energy needs increase worldwide, research on alternative energy sources continues to grow. One energy source that is attracting attention is seawater batteries, which have great potential as an environmentally friendly energy solution and energy storage. The use of this alternative energy source can be done through the electrochemical cell method. This electrochemical cell is able to produce electric current from the energy obtained from the reactions in the cell, namely reduction and oxidation reactions. Electrochemical cells can be voltaic cells or electrolysis cells. Therefore, the authors would like to conduct further research on the effect of salinity on the performance of seawater batteries with several electrode alloys. this research was conducted by conducting trials on the utilization of seawater as a battery power source with variations of seawater on the beaches of Tanjung Dewa, Batakan, and Tabanio with Zn-MnO₂/C, Al-Cu, Zn-Cu electrode alloys using the electrochemical cell method. the results showed statistically significant differences in average voltage between the seawater of Tabanio Beach and Batakan Beach. The average voltage generated from the Tabanio Beach seawater electrolyte is 61.11 volts lower than the Batakan Beach seawater. The best battery performance is at 28.8 ppt salinity (Tanjung dewa beach seawater) and The most optimal electrode alloy is a composite of Activated Carbon and Manganese (IV) Oxide (Mno₂/C) with the highest voltage of 1260 mV and current strength of 650 mA.

Keywords : Salinity; Seawater Battery; Electrode; Electrochemical cells.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN IDENTITAS	iii
HALAMAN KONSULTASI	iv
RIWAYAT HIDUP	vi
UCAPAN TERIMAKASIH	vii
RINGKASAN	ix
SUMMARY	x
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Penelitian Terdahulu	4
2.2 Pengertian Air Laut	17
2.2.1 Kandungan Air Laut	18
2.2.2 Salinitas	19
2.3 Sel Elektrokimia	22
2.4 Elektrolit	23
2.5 Elektroda	24
2.5.1 Anoda	25
2.5.2 Katoda	25
2.6 Material Elektroda	26
2.6.1 Tembaga (Cu)	27
2.6.2 Aluminium (Al)	27
2.6.3 Seng (Zn)	28
2.6.4 Karbon (C)	29
2.6.5 <i>Manganese dioxide</i> (MnO ₂)	31
2.6.6 Komposit <i>Manganese dioxide</i> (MnO ₂) dan Karbon(C)	31
2.7 Reaksi Redoks	32
2.8 <i>Battery & Acuumulator</i>	33
2.8.1 Pelepasan Muatan Sendiri Baterai (<i>Self Discharge</i>)	34
2.9 Arus Listrik	35
2.10 Tegangan Listrik	36
2.11 Konduktivitas Elektrik	37
2.12 Alat Ukur	38
2.12.1 <i>Handheld Multiparameter</i>	38
2.12.2 <i>Multimeter</i>	39
2.13 LED-DIP	40
BAB III METODE PENELITIAN	42
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	42
3.2 Alat dan Bahan	42

3.2.1 Alat Penelitian	42
3.2.2 Bahan.....	42
3.3 Variabel Penelitian	43
3.3.1 Variabel Bebas	43
3.3.2 Variabel Terikat.....	43
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	43
3.4.1 Preparasi Alat Elektrolisis	43
3.4.1.1 Preparasi Elektroda	44
3.4.2 Preparasi Elektrolit	45
3.4.3 Eksperimen Sel Elektrolisis.....	45
3.4.3.1 Variasi Elektroda	45
3.4.3.2 Variasi Elektrolit	45
3.4.4 Pengukuran Sampel.....	45
3.4.4.1 Pengukuran Air Laut	45
3.4.4.2 Pengukuran Kinerja Baterai	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	46
4.1 Hasil Pengukuran Tegangan	46
4.2 Hasil Pengukuran Kuat Arus	46
4.3 Hasil Perhitungan Daya.....	47
4.4 Grafik Hasil Penelitian Kinerja Baterai.....	48
4.4.1 Grafik Hubungan Salinitas dan EC Terhadap Tegangan.....	48
4.4.2 Grafik Hubungan Kuat Arus terhadap Salinitas & EC	49
4.4.3 Grafik Hubungan Kuat Arus Terhadap Waktu pada elektroda Zn - MnO ₂ /C	54
4.4.4 Grafik Hubungan Kuat Arus & Salinitas Terhadap Waktu pada elektroda Al-Cu.....	55
4.4.5 Grafik Hubungan Kuat Arus & Salinitas Terhadap Waktu pada elektroda Zn-Cu	57
4.4.6 Grafik Hubungan Salinitas, EC dan Elektroda Terhadap Daya	58
4.5 Uji ANOVA	60
4.5.1 Uji ANOVA Tegangan.....	60
4.5.2 Uji MANOVA Kuat Arus	63
4.6 Pembahasan	68
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	70
5.1 Kesimpulan.....	70
5.2 Saran	70
DAFTAR PUSTAKA.....	72
LAMPIRAN.....	74

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi air berdasarkan salinitas	22
Tabel 2.2 Kisaran Konduktifitas Berbagai Elektrolit pada Temperature Ambien..	23
Tabel 2.3 Standard Reduction Potentials in Water at 25°C.....	23
Tabel 4.1 Pengukuran tegangan tanpa beban.	53
Tabel 4.2 Pengukuran kuat arus dengan beban.	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 LED disambungkan ke sel elektrokimia	27
Gambar 2.2 Elektrolisis larutan NaCl	21
Gambar 2.3 Ilustrasi ion pada larutan; (kiri) elektrolit kuat, (tengah) elektrolit lemah, (kanan) nonelektrolit.	29
Gambar 2.4 Plat tembaga	31
Gambar 2.5 Plat Aluminium	32
Gambar 2.6 Plat seng (Zn)	33
Gambar 2.8 Serbuk karbon aktif	33
Gambar 2.9 Ilustrasi pori-pori pada karbon aktif : (a) granular (b) Serat	34
Gambar 2.10 Serbuk Mangan dioksida	35
Gambar 2.11 Ilustrasi Aki	38
Gambar 2.12 Penghantar yang menghubungkan dua benda berbeda potensial	39
Gambar 2.13 Representasi Gambar Sumber Tegangan	41
Gambar 2.14 Handheld Multiparameter	42
Gambar 2.15 Multimeter Digital	43
Gambar 3.1 Sel Elektrolisis	47
Gambar 4.1 Grafik pengaruh Paduan Elektroda dan jenis Pantai terhadap nilai rata-rata Tegangan	53
Gambar 4.2 <i>Visualization distribution</i> dan <i>variability</i> data hasil pengujian Tegangan	54
Gambar 4.3 Grafik pengaruh paduan material elektroda dan jenis Pantai terhadap nilai rata-rata Kuat Arus (mV)	55
Gambar 4.4 <i>Visualization distribution</i> dan <i>variability</i> data hasil pengujian Kuat Arus (mA)	56
Gambar 4.5 <i>Distribution</i> dan <i>variability</i> Kuat Arus (mA), salinitas, waktu dan EC	57
Gambar 4.6 3D plot Hubungan Kuat Arus (mA) terhadap salinitas, waktu dan EC	58
Gambar 4.7 4D plot Scatter Hubungan Kuat Arus (mA) terhadap salinitas, waktu dan EC	59
Gambar 4.8 Grafik Hubungan Salinitas, EC dan Elektroda Zn - MnO ₂ /C terhadap Daya	60
Gambar 4.9 Grafik Hubungan Salinitas, EC dan Elektroda Al-Cu terhadap Daya	60
Gambar 4.10 Grafik Hubungan Salinitas, EC dan Elektroda Zn - Cu terhadap Daya	60