



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

LAPORAN TUGAS AKHIR



RIZKI YUNIAR PUTRA
41422110049

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2024



**DESAIN DAN IMPLEMENTASI MODUL *DISMANTLEABLE*
PADA SEL BATERAI ALUMINIUM UDARA UNTUK
APLIKASI PORTABLE**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

NAMA : Rizki Yuniar Putra
N.I.M : 41422110049
Pembimbing : Fina Supegina, ST, MT

MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Rizki Yuniar Putra
NIM : 41422110049
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Desain Dan Implementasi Modul *Dismantleable* Pada Sel Baterai Aluminium Udara Untuk Aplikasi Portable

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata I (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana

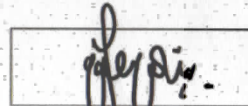
Disahkan oleh:

Pembimbing : Fina Supegina, S.T., M.T.
NIDN : 0318028001

Tanda Tangan



Ketua Penguji : Dr. Regina Lionnie, S.T., M.T.
NIDN : 0301028903



Anggota Penguji : Yuliza, S.T., M.T.
NIDN : 0304047703



Jakarta, 24-01-2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NIDN: 0307037202

Kaprodi S1 Teknik Elektro



Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc
NIDN: 0314089201

HALAMAN PERNYATAAN *SIMILARITY*

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc.
NIDN : 0314089201
Jabatan : Kaprodi S1 Teknik Elektro

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : Rizki Yuniar Putra
N.I.M : 41422110049
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Desain Dan Implementasi Modul *Dismantleable* Pada Sel Baterai Aluminium Udara Untuk Aplikasi Portable

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada Rabu, 24 Januari 2024 dengan hasil presentase sebesar 8% dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Demikian surat pernyataan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 24 Januari 2024

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

(Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc)

NIDN : 0314089201

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizki Yuniar Putra
N.I.M : 41422110049
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Desain Dan Implementasi Modul Dismantleable Pada Sel Baterai Aluminium Udara Untuk Aplikasi Portable

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 24-01-2024

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Rizki Yuniar Putra

ABSTRAK

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan penyimpanan energi untuk keperluan mobilitas yang tinggi. Baterai menjadi salah satu komponen kunci dalam memenuhi kebutuhan tersebut. Meskipun banyak jenis sel baterai yang telah dikembangkan, penggunaan baterai aluminium udara menawarkan potensi yang menarik. Dalam hal kapasitas energi yang tinggi, keberlanjutan, dan keamanan.

Penelitian ini mengevaluasi implementasi desain baterai tipe aluminium-udara (Al-udara) pada modul *dismantleable* dengan menganalisis rugi-rugi yang terjadi. Sel baterai Al-udara berbentuk persegi panjang dengan dimensi panjang 130 mm, lebar 60 mm, dan tebal 2 mm. Komponen utama baterai melibatkan plat Al sebagai anoda, NaOH sebagai elektrolit, material berongga sebagai bahan aktif katoda udara, dan plat besi sebagai penghubung antar sel. Desain baterai diimplementasikan dengan konsep *Minimum Viable Product* (MVP) dengan mempertimbangkan aspek keamanan selama proses perancangan.

Modul baterai terdiri dari 6 sel yang diatur secara seri. Pengujian modul baterai dilakukan dengan memberikan beban, dan selanjutnya dilakukan analisis rugi-rugi hambatan dalam dan penurunan tegangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tegangan modul baterai mengalami penurunan sebesar 28% dari tegangan idealnya saat dikonfigurasi penuh. Pengujian hambatan internal baterai juga memperlihatkan peningkatan hambatan total seiring penambahan sel dalam konfigurasi seri. Efisiensi desain terhadap rugi-rugi daya ditemukan mencapai 72% dari daya ideal.

Kata Kunci : Baterai *Aluminium-Udara* (Al-Air), *Minimum Viable Product* (MVP), Rugi-Rugi Daya, Hambatan Internal Baterai.

ABSTRACT

Along with the increasing need for energy storage for high mobility purposes. Batteries are becoming one of the key components in meeting these needs. While many types of battery cells have been developed, the use of airborne aluminum batteries offers exciting potential. In terms of high energy capacity, sustainability, and safety.

This study evaluates the implementation of an aluminum-air (Al-air) type battery design on a dismantlable module by analyzing the losses that occur. The Al-air battery cell is rectangular with dimensions of 130 mm long, 60 mm wide, and 2 mm thick. The main components of the battery involve an Al plate as the anode, NaOH as the electrolyte, hollow material as the active material of the air cathode, and an iron plate as the connector between cells. The battery design is implemented with the Minimum Viable Product (MVP) concept by considering safety aspects during the design process.

The battery module consists of 6 cells arranged in series. Battery module testing is carried out by providing a load and then analyzing the inner resistance loss and voltage drop. The results showed that the battery module voltage decreased by 28% from its ideal voltage when fully configured. Battery internal resistance testing also showed an increase in total resistance as cells were added in a series configuration. The design efficiency against power losses was found to reach 72% of the ideal power.

Keywords: *Aluminum-Air Battery (Al-Air), Minimum Viable Product (MVP), Power Loss, Battery Internal Resistance.*

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

KATA PENGANTAR

Dengan penuh syukur dan rasa hormat, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada Allah SWT, Sang Pencipta, atas segala rahmat dan petunjuk-Nya yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul "Desain Dan Implementasi Modul *Dismantleable* Pada Sel Baterai Aluminium Udara Untuk Aplikasi Portable".

Tugas Akhir ini bukanlah usaha yang dapat dilakukan sendirian. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, yang senantiasa memberikan rahmat, kesehatan, dan petunjuk-Nya dalam setiap langkah penulis.
2. Rasulullah SAW, teladan utama bagi kehidupan ini.
3. Keluarga dan Istri tercinta drg. Emastari R. A. dan Anakku Reyhan Dihyah Alfarizqi, atas dukungan, doa, dan semangat yang senantiasa mengiringi penulis dalam setiap langkah perjalanan penyusunan Tugas Akhir.
4. Tim Capstone "Baterai Aluminium", khususnya Mas Riptian Suryo Anggoro, Agus Maulana, atas kerjasama yang solid dan dedikasi tinggi dalam menyelesaikan proyek ini.
5. Ibu Fina Supegina, ST, MT, sebagai Dosen Pembimbing, yang memberikan bimbingan, dorongan, dan wawasan yang berharga, serta membantu penulis untuk mengatasi setiap tantangan.

Semua dukungan dan bantuan yang diterima memberikan kontribusi besar dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan guna perbaikan di masa depan.

Akhirnya, penulis berharap bahwa Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan inspirasi. Semoga segala usaha yang telah dilakukan dapat menjadi langkah awal yang baik untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL/COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN <i>SIMILARITY</i>	iv
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Laporan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Dasar Teori	9
2.2.1 Teknik <i>Minimum Viable Product</i>	9
2.2.2 <i>Fail Safe Design</i>	10
2.2.3 Oksidasi dan Reduksi	11

2.2.4	Baterai Aluminium-Udara	13
2.2.5	Daya, Hambatan Dalam dan Rugi - Rugi	16
2.2.6	Konduktivitas Termal dan Elektrik	18
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT		21
3.1	Flowchart Perancangan Alat	21
3.2	Perancangan Baterai	22
3.2.1	Kotak Baterai	22
3.2.2	Partisi Sel Baterai	23
3.2.3	Tutup Baterai	25
3.2.4	Elektroda Sel Baterai	25
3.2.5	Terminasi dan Managemen Sel Baterai	28
BAB IV HASIL DAN PENGUJIAN		32
4.1	Hasil Perancangan	32
4.2	Pengujian Baterai	33
4.2.1	Pengujian Tegangan <i>Drop</i>	33
4.2.2	Pengujian Arus dan Tegangan Baterai	35
4.2.2.a	Pengisian Daya Baterai	35
4.2.2.b	Pengosongan Daya Baterai	37
4.2.3	Pengujian Hambatan Dalam Baterai	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		41
5.1	Kesimpulan	41
5.2	Saran	41
DAFTAR PUSTAKA		43
LAMPIRAN		45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Hasil penelitian unsur elektroda negatif.....	6
Gambar 2. 2 Perbandingan kapasitas graviametrik & volumetrik	8
Gambar 2. 3 Ilustrasi <i>minimum viable product</i>	9
Gambar 2. 4 Potensial elektro standart	13
Gambar 2. 5 Reaksi redoks dalam sebuah bejana kimia.....	14
Gambar 2. 6 Skema diagram reaksi baterai aluminium-udara.....	15
Gambar 2. 7 Baterai ggl ϵ dan resistansi internal r	16
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> perancangan alat	22
Gambar 3. 2 Kotak baterai	23
Gambar 3. 3 Kotak sel baterai.....	24
Gambar 3. 4 Kotak sel baterai tambahan	24
Gambar 3. 5 Tutup baterai.....	25
Gambar 3. 6 Reaksi kimia baterai aluminium-udara	26
Gambar 3. 7 Dimensi dan berat sel elektroda aluminium.....	27
Gambar 3. 8 Perbandingan nilai ekonomis, konduktifitas, termal dan elektrik ...	29
Gambar 3. 9 Ukuran terminasi <i>jumper</i> sel baterai	30
Gambar 4. 1 Perakitan komponen-komponen baterai.....	32
Gambar 4. 2 Perakitan modul baterai aluminium-udara secara utuh.....	33
Gambar 4. 3 Grafik penurunan tegangan terhadap konfigurasi baterai	34
Gambar 4. 4 Tegangan baterai sebelum pengisian daya	55
Gambar 4. 5 Proses pengisian daya baterai.....	36
Gambar 4. 6 Baterai mencapai kondisi penuh	36
Gambar 4. 7 Tegangan baterai setelah dilakukan pengisian daya.....	37
Gambar 4. 8 Proses pengosongan sel baterai	38
Gambar 4. 9 Grafik perubahan arus selama pengosongan.....	38
Gambar 4. 10 Grfaik perubahan tegangan selama pengosongan	39
Gambar 4. 11 Pengujian siklus ke- 3.....	39
Gambar 4. 12 Pengujian siklus ke- 4	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian terdahulu baterai aluminium-udara	6
Tabel 2. 2 Tabel konstanta lorenz yang didapatkan pada eksperimen	20
Tabel 2. 3 Nilai konduktivitas elektrik pada logam	20
Tabel 2. 4 Nilai konduktivitas panas pada logam	20
Tabel 4. 1 Tabel pengukuran hambatan internal baterai.....	40

