PERANCANGAN LAMPU PENERANGAN LED DARURAT BERBASIS AIR GARAM

SKRIPSI

Skripsi diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana

Disusun oleh:

SUPANTO
2421037003

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA

2026

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagaikarya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu PerguruanTinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka .

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Depok , Januari 2026

Mahasiswa,



Supanto

2421037003

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh	:
Nama	: Supanto
NIM	: 2421037003
Program Studi	: Teknik Elektro
Judul Skripsi	: Perancangan Lampu Penerangan LED Darurat Berbasis Air Garam

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Sinka Wilyanti, S.T.,MT ( )

Pembimbing 2 : Mauludi Manfaluthy, S.T, MT ( )

Mengetahui,
Ketua Program Studi : Brainvendra Dianova, S.ST, M.Sc Eng ( )

Ditetapkan di : Depok
Tanggal : Januari 2026

FM/JGU/L.064

JGU Jakarta Global University

Form I2 – Lembar Monitoring Revisi Sidang Skripsi	Revisi ke: 1
	Tanggal revisi: 13 Agustus 2020

LEMBAR MONITORING REVISI SIDANG SKRIPSI

Nama mahasiswa : SUPANTO

NIM : 2421037003

Jurusan : Teknik Elektro

Judul Skripsi : **Perancangan Lampu Penerangan Led Darurat Berbasis Air Garam Di Wilayah Pesisir.**

Dosen Penguji 1 : Devan Junesco Vresdian, S.ST., M.Sc.Eng.

No	Isi Komentar/ Saran	Revisi/jawaban penulis	Paraf Penguji /Tanggal Persetujuan
1.	Tambahkan kebutuhan energi wilayah pesisir	Matik dalam Skala Lab. dan prototipe Hal 31 & 32	[signature]
2.	Tambahkan bahasan energi alternatif yang dihasilkan	Hal vi	[signature]
3.	Pastikan pengujian pemberian garam diukur / ditimbang sebelum diujikan	Halaman 28 & 29	[signature]
4.	Tambahkan dokumentasi pembuktian pengaruh penambahan garam terhadap intensitas cahaya	Halaman 41 & 43.	[signature]
5.	Tambahkan penjelasan detail fuel cell yang digunakan dalam penelitian	Hal. 38.	[signature]
6.	Sesuaikan format penulisan sesuai format skripsi JGU	ok!	[signature]

Depok, 2 Februari 2026

Mengetahui,

Ketua Program Studi

(Brainvendra Widi Dionova)

NIK. 509 2620 080004

Form I – Lembar Monitoring Revisi Sidang Proposal	Revisi ke: 3
	Tanggal revisi: 01 Oktober 2024

LEMBAR MONITORING REVISI SIDANG PROPOSAL

Nama mahasiswa : SUPANTO

NIM : 2421037003

Prodi : Teknik Elektro

Judul Proposal : Perancangan Lampu Penerangan LED Darurat Berbasis Air Garam Di Wilayah Pesisir

Dosen Penguji 1 : Devan Junesco Vresdian, S.ST., M.Sc.Eng

No	Uraian Revisi	Paraf Pembimbing
1.	Pastikan lokasi / objek penelitian yang akan diteliti.	
2.	Tambahkan perhitungan kebutuhan wilayah pesisir untuk memperkuat perancangan yang ingin dibuat	
3.	Pastikan beban yang akan digunakan dalam penelitian ini.	
4.	Sesuaikan penulisan sesuai format penulisan skripsi JGU	
5.	Tambahkan perancangan lampu penerangan yang ingin dibuat lengkap dengan spesifikasinya	
6.	Sesuaikan judul skripsi berdasarkan penelitian yang akan dilakukan	

Depok, ... 2025

Mengetahui,

Ketua Prodi

(Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng.)

NIK.

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Nama	: Supanto
NIM	: 2421037003
Program Studi	: Teknik Elektro
Judul Skripsi	: Perancangan Lampu Penerangan LED Darurat Berbasis Air Garam

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Devan Junesco Vresdian, S.ST., M.Sc.Eng. ( )

Penguji 2 : Legenda prameswono, S.ST., M.Sc.Eng ( ) 02/02 2026

Penguji 3 : Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng. ( )

Ditetapkan di : Depok

Tangal : Januari 2026

FM/JGU/L.064

JGU Jakarta Global University

Form I2 – Lembar Monitoring Revisi Sidang Skripsi	Revisi ke: 1
	Tanggal revisi: 13 Agustus 2020

LEMBAR MONITORING REVISI SKRIPSI

Nama mahasiswa : SUPANTO

NIM : 2421037003

Jurusan : Teknik Elektro

Judul Skripsi : **Perancangan Lampu Penerangan Led Darurat Berbasis Air Garam Di Wilayah Pesisir.**

Dosen Penguji 2 : Legenda prameswono, S.ST., M.Sc.Eng.

No	Isi Komentar/ Saran	Revisi/jawaban penulis	Paraf Penguji /Tanggal Persetujuan
1	abstrak tulis kembali. tidak mencerminkan pengambilan data yang dilakukan	Halaman vi	[signature]
2	Penulisan Gambar pada bab 4 belum sikron. Mohon perbaiki	sudah disesuaikan di bab IV	[signature]
3	RMI dan RMZ tidak match dengan analisa Bab 4. harap perbaiki	ok. Done.	[signature]
4	buat paragraf Bab 4 tentang skalar daya per jamnya.	hal. 46.	[signature]
5	Catat seluruh data untuk pengurasan daya dari tiap Gramasinya	tabel 2.8 hal. 45	[signature]
6	~~Seluruh pengurasan Gambar~~ Seluruh kutipan di bab 4 dihitungkan dan ditulis ulang.	ok	[signature]

Depok, 2 Februari 2026

Mengetahui,

Ketua Program Studi

[signature]

(Brainvendra Widi Dionova)

NIK. 509 2020 080004

7 kesimpulan tulis kembali sesuai hasil analisa Bab 4 done

FM/UGJ/L.064

JGU Jakarta Global University

Form I – Lembar Monitoring Revisi Sidang Proposal	Revisi ke: 3
	Tanggal revisi: 01 Oktober 2024

LEMBAR MONITORING REVISI SIDANG PROPOSAL

Nama mahasiswa : SUPANTO

NIM : 2421037003

Prodi : Teknik Elektro

Judul Proposal : Perancangan Lampu Penerangan LED Darurat Berbasis Air Garam Di Wilayah Pesisir

Dosen Penguji 2 : Legenda Prameswono Pratama, S.ST., M.Sc.Eng

No	Uraian Revisi	Paraf Pembimbing
1	Rumusan masalah dantujuan dirubah. Pembelian anoda Katoda Ditelis AL, Cu, Zn	
2	bahan terkandung tidak hanya Gramasi lakukan juga uji statis ph Garam yang berbeda beda. ph Garam 7,2 – 8,2	
3	buat bentuk prototipe produk.	
4	deklarasikan beban dan tabel uji dengan benar.	
5	uji ketahanan tiap katoda anoda yang sudah ditentukan	
6	Penelitian serapan agung masih bersama belum tercetak minggu	

Depok, ... 2025
Mengetahui,
Ketua Prodi

(Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng)
NIK.

FM/JGU/L.064

Form I2 – Lembar Monitoring Revisi Sidang Skripsi	Revisi ke: 1 Tanggal revisi: 13 Agustus 2020

LEMBAR MONITORING REVISI SKRIPSI

Nama mahasiswa : SUPANTO
NIM : 2421037003
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Skripsi : **Perancangan Lampu Penerangan Led Darurat Berbasis Air Garam Di Wilayah Pesisir.**
Dosen Penguji 3 : Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng.

No	Isi Komentar/ Saran	Revisi/jawaban penulis	Paraf Penguji /Tanggal Persetujuan
1.	Latar belakang tolong direvisi	Sesuai di Hal 1	
2.	Judul Wilayah pesisir kurang cocok dengan pembahasan data	disesuaikan dengan	
3	Referensi tolong diubah tahun 2020 - sekarang	sudah disesuaikan di halaman 16-17	
4.	Pengambilan data tolong disesuaikan kembali: 1. Pengujian perbandingan fuel cell 1 dan 2	Halaman 39.	
	2 Pengujian perbandingan pemberian garam terhadap teg, ar, day, inten	Halaman 40.	
	3. Pengujian integrasi didalam 1 hari menghasilkan berapa lama	Halaman 45	
5.	Rumus perhitungan belum ada	Hal. 39	

Depok, 2 Februari 2026
Mengetahui,
Ketua Program Studi

(Brainvendra Widi P)
NIK. 10920700P0004

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Global Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Supanto
NPM	: 2421037003
Program Studi	: Teknik Elektro
Jenis Karya Ilmiah	: Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

{ Perancangan Lampu Penerangan LED Darurat Berbasis Air Garam } beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Non-eksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, Januari 2026

Yang menyatakan



Supanto

2421037003

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat- Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Elektro pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

(1) Bapak Brainvendra Dianova, S.ST, M.Sc Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini;
(2) Ibu Sinka Wilyanti, S.T.,M.T Sebagai Pembimbing I dan Bapak Mauludi Munfaluthy, S.T, M.T selaku dosen pembimbing II yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
(3) Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
(4) Sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan .

Depok, Januari 2026

Penulis

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Global Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Supanto
NPM	: 2421037003
Program Studi	: Teknik Elektro
Jenis Karya Ilmiah	: Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

{ Perancangan Lampu Penerangan LED Darurat Berbasis Air Garam } beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Non-eksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta .

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, Januari 2026

Yang menyatakan

Supanto

2421037003

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menganalisis sistem lampu penerangan LED darurat berbasis fuel cell air garam sebagai sumber energi alternatif. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan variasi konsentrasi garam 0–250 g/L pada larutan elektrolit. Pengambilan data dilakukan melalui pengukuran langsung parameter tegangan, arus, intensitas cahaya, dan waktu operasi menggunakan multimeter, lux meter, dan stopwatch, kemudian daya dihitung menggunakan persamaan $P = V \times I$. Pengujian dilakukan pada konfigurasi satu fuel cell dan dua fuel cell yang disusun seri, dimana satu fuel cell menghasilkan tegangan sekitar 4,7–6,0 V, sedangkan dua fuel cell menghasilkan tegangan total sekitar 10–12 V. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi garam meningkatkan konduktivitas larutan sehingga arus, daya, dan intensitas cahaya LED meningkat secara signifikan. Sistem mampu beroperasi hingga ±8 jam sebelum lampu redup dengan total energi sekitar 55 Wh, sehingga fuel cell air garam berpotensi sebagai sumber energi alternatif sederhana dan aplikatif untuk penerangan LED darurat ..

Kata kunci: fuel cell air garam, LED, energi alternatif, tegangan, arus, daya..

ABSTRACT

Sudy aims to analyze the performance of a saltwater-based fuel cell as an alternative energy source for emergency LED lighting. The research was conducted experimentally by varying the salt concentration from 0–250 g/L to observe changes in voltage, current, power, and light intensity. The integrated system was tested using two fuel cells connected in series, producing a total voltage of approximately 10–12 V and operating continuously until the light became dim. The results show that increasing salt concentration improves electrolyte conductivity, leading to higher current and power output, while the voltage of a single fuel cell remains relatively stable in the range of 4.7–6.0 V. The LED light intensity increases proportionally with power, and the system is able to operate for approximately 8 hours with a total energy output of about 55 Wh, indicating that saltwater fuel cells have strong potential as a simple and practical alternative energy source for emergency lighting applications .

Keywords: *saltwater fuel cell, LED, alternative energy, voltage, current, power.*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI ..... **i**
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING ..... **ii**
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI ..... **iii**
KATA PENGANTAR ..... **iv**
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS ..... **v**
ABSTRAK ..... **vi**
ABSTRACT ..... **vii**
DAFTAR GAMBAR ..... **x**
DAFTAR TABEL ..... **xi**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan Masalah 2
1.3 Batasan Masalah 2
1.4 Tujuan Penelitian 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **4**
2.1 Landasan Teori 4
2.1.1 *Fuel cell* katoda udara 4
2.1.2 Rangkaian seri dan paralel baterai 6
2.1.3 *Inverter DC* 7
2.1.4 Elektrolit ph: Pengertian Larutan Elektrolit 9
2.1.5 Pengertian Asam dan Basa 10
2.1.6 Kekentalan 12
2.1.7 Lampu LED 13
2.2 Penelitian Terdahulu 15
BAB III METODE PENELITIAN **19**
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 19
3.2 Kebutuhan Penerangan Wilayah Pesisir 19
3.3 Penentuan Beban Penelitian 20
3.4 Perancangan Sistem Lampu Penerangan LED Darurat 20

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem Kerja Fuel Cell Katoda Udara..... 6
Gambar 2. 2 Rangkaian Seri dan Paralel pada Generator Air Garam..... 7
Gambar 2. 3 Proses Konduktivitas Listrik pada Larutan Elektrolit Air Garam... 10
Gambar 2. 4 Pengujian Sifat Asam dan Basa pada Larutan Elektrolit Air Garam 11
Gambar 3. 1 Multitester digital, TDSmeter, PH meter……..22
Gambar 3. 2 Timbangan digital 23
Gambar 3. 3 Kabel Jumper dengan penjapit buaya 23
Gambar 3. 4 Dua buah sel aki dengan paking akrilik dan 3D print.....23
Gambar 3. 5 Elektroda Magnesium dirtensi 20mm x 100mm.....24
Gambar 3. 6 Takaran garam 50 gram 25
Gambar 3. 7 Takaran garam 50 gram 25
Gambar 3. 8 Takaran garam 150 gram 25
Gambar 3. 9 Takaran Garam 200 gram.....26
Gambar 3. 10 Takaran Garam 250 gram.....26
Gambar 3. 11 Air Amidis dengan TEIS (Total Dissolved Solids) 0 dan PH 8,4...26
Gambar 3. 12 Flowchart alur penelitian.....27
Gambar 3. 13 Desain 3D Fuel Cell.....28
Gambar 4. 1 Desain Prototype Alat LED berbasis air garam……36
Gambar 4. 2 Pengujian Perbandingan Analisis fuel cell 1 dan cell 2 36
Gambar 4. 3 Pengukuran Intensitas cahaya pada penggunaan garam 50 Gram 38
Gambar 4. 4 Pengukuran Intensitas cahaya pada penggunaan garam 100 Gram 39
Gambar 4. 5 Pengukuran Intensitas cahaya pada penggunaan garam 150 Gram 39
Gambar 4. 6 Pengukuran Intensitas cahaya pada penggunaan garam 200 Gram 40
Gambar 4. 7 Pengukuran Intensitas cahaya pada penggunaan garam 250 Gram 40

3.5 Spesifikasi Teknis Perancangan 21
3.6 Diagram Blok Sistem 21
3.7 Alat dan Bahan 22
3.7.1 Alat 22
3.7.2 Bahan 24
3.8 Cara kerja 27
3.8.1 Pengumpulan Data 27
3.8.2 Perancangan Prototipe 28
3.8.3 Pembuatan Prototipe 28
3.8.4 Implementasi Alat uji 30
3.3.5 Pengujian Perbandingan Kinerja Fuel Cell 1 dan Fuel Cell 2 32
3.3.6 Pengujian dosis Garam terhadap Tegangan, Arus, dan Daya 32
3.3.7 Pengujian Intensitas Cahaya Lampu LED terhadap Variasi Garam 32
3.3.8 Pengujian Durasi Operasi Sistem Terintegrasi 33
3.3.9 Pengujian Perhitungan Energi 33
3.3.10 Analisa basil ujian 33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN **34**
4.1 Persiapan *Prototype* 34
4.1.1 Hasil Perancangan *Prototype* 35
4.1.2 Analisis Perbandingan Kinerja Fuel Cell 1 dan Fuel Cell 2 36
4.2 Analisis dosis Garam terhadap Tegangan, Arus, dan Daya 37
4.2.1 Analisis Pengaruh Variasi Garam terhadap Intensitas Cahaya Lampu LED 38
4.2.2 Analisis Durasi Operasi Sistem Terintegrasi (Kombinasi 2 Fuel Cell Seri) 42
4.2.3 Rekap Perhitungan Energi (Kombinasi 2 Fuel Cell Seri) 43
4.2.4 Analisa Hasil Pengujian 43
BAB V PENUTUP **46**
5.1 Kesimpulan 46
5.2 Saran 47
DAFTAR PUSTAKA **48**

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu yang Relevan 15
Tabel 2. 2 Gap Analisis Penelitian..... 17
Tabel 3. 1 Tabel berikut menunjukkan spesifikasi beban yang digunakan: 20
Tabel 3. 2 Spesifikasi teknis lampu penerangan LED 21
Tabel 4. 1 Analisis Perbandingan Kinerja Fuel Cell 1 dan Fuel Cell 2 36
Tabel 4. 2 Pengaruh dosis Garam terhadap Tegangan, Arus, dan Daya..... 37
Tabel 4. 3 Analisis Pengaruh Variasi Garam terhadap Intensitas Cahaya..... 41
Tabel 4. 4 Analisis Durasi Operasi Sistem Kombinasi 2 Fuel Cell Seri..... 42
Tabel 4. 5 Perhitungan Energi (Kombinasi 2 Fuel Cell Seri)..... 43

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan sistem penerangan darurat yang andal, hemat energi, dan mudah diaplikasikan semakin meningkat, khususnya pada kondisi keterbatasan pasokan listrik maupun saat terjadi gangguan jaringan. Sistem penerangan darurat umumnya menuntut sumber energi yang mampu menghasilkan daya listrik secara stabil, berbiaya rendah, serta dapat dirancang secara sederhana. Salah satu potensi sumber energi alternatif yang dapat dikembangkan adalah fuel cell berbasis larutan air garam yang bekerja berdasarkan prinsip reaksi elektrokimia (Resa Taruna Suhada, Yani Iriani, & Dwi Priyanto. (2025)) .

Fuel cell air garam memanfaatkan perbedaan potensial elektroda antara logam aktif, seperti magnesium sebagai anoda, dan katoda udara atau karbon sebagai elektroda positif, dengan larutan elektrolit berupa air garam (NaCl). Reaksi oksidasi dan reduksi yang terjadi di dalam sel menghasilkan aliran elektron yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik searah (DC). Karakteristik keluaran listrik dari sistem ini, seperti besar tegangan, arus, daya, dan kestabilan output, sangat dipengaruhi oleh beberapa parameter utama, antara lain konfigurasi jumlah sel, jumlah elektroda, konsentrasi larutan garam, serta metode integrasi sistem . (Zuffa Anisa & Dyah Setyaningrum. (2023)) .

Seiring berkembangnya teknologi pencahayaan, lampu Light Emitting Diode (LED) menjadi pilihan yang tepat untuk sistem penerangan darurat karena memiliki efisiensi tinggi, konsumsi daya rendah, umur pakai panjang, serta mampu beroperasi pada tegangan rendah. Oleh karena itu, kombinasi fuel cell air garam dengan beban lampu LED menjadi solusi potensial untuk menghasilkan sistem penerangan darurat yang hemat energi dan mudah diimplementasikan .

Namun demikian, masih diperlukan analisis eksperimental yang lebih terarah mengenai performa fuel cell air garam, khususnya dalam membandingkan kinerja antar unit fuel cell, pengaruh variasi konsentrasi garam terhadap parameter listrik (tegangan, arus, dan daya), serta dampaknya terhadap intensitas cahaya lampu LED. Selain itu, pengujian integrasi sistem secara berkelanjutan juga diperlukan untuk mengetahui durasi waktu operasi efektif dalam satu siklus penggunaan .

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini difokuskan pada analisis kinerja fuel cell air garam sebagai sumber energi listrik untuk sistem penerangan LED darurat. Parameter utama yang dianalisis meliputi perbandingan performa dua unit fuel cell, pengaruh variasi pemberian garam terhadap tegangan, arus, daya, dan intensitas cahaya, serta pengujian durasi operasi sistem terintegrasi. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan data kuantitatif sebagai dasar perancangan sistem penerangan darurat yang lebih optimal, efisien, dan aplikatif .

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem lampu penerangan LED darurat berbasis air garam yang sesuai?
2. Bagaimana karakteristik tegangan, arus, dan daya listrik yang dihasilkan oleh sistem berbasis air garam untuk memenuhi kebutuhan penerangan LED darurat?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini terarah dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan, maka penulis menetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1 Penelitian ini hanya membahas perancangan dan pengujian lampu penerangan LED darurat berbasis air garam, LED dan port USB untuk penerangan darurat .

2 Sumber energi yang digunakan dibatasi pada air garam (air laut atau larutan garam buatan) sebagai elektrolit dalam sel elektrokimia, tanpa membandingkan dengan sumber energi alternatif lainnya .
3 Jenis lampu yang digunakan dibatasi pada lampu LED berdaya rendah (low power LED) yang sesuai untuk kebutuhan penerangan darurat .
4 Pengujian sistem dilakukan dalam skala laboratorium dan simulasi penggunaan di lingkungan pesisir, tidak mencakup implementasi massal di seluruh wilayah Pakis Jaya .
5 Parameter yang dianalisis dibatasi pada tegangan, arus, daya listrik, intensitas cahaya, dan lama waktu nyala lampu LED .

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penyusunan dan penulisan Skripsi, diantaranya sebagai berikut:

1 Merancang sistem lampu penerangan LED darurat berbasis air garam yang sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan .
2 Mengetahui dan menganalisis prinsip kerja pembangkitan energi listrik dari air garam sebagai sumber energi alternatif untuk penerangan darurat .

katoda melalui rangkaian luar, sehingga dihasilkan arus listrik yang dapat dimanfaatkan untuk menyalakan beban seperti lampu LED .

Reaksi yang terjadi pada sistem fuel cell air garam dapat dijelaskan sebagai berikut:

Reaksi pada anoda (oksidasi): $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$

Reaksi pada katoda (reduksi): $O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$

Reaksi total: $2Mg + O_2 + 2H_2O \rightarrow 2Mg(OH)_2$

Reaksi tersebut menghasilkan energi listrik secara kontinu selama magnesium belum habis teroksidasi. Dalam prosesnya, magnesium secara perlahan akan terkonsumsi akibat reaksi elektrolisis yang terjadi, membentuk endapan magnesium hidroksida [$Mg(OH)_2$] pada permukaan elektroda. Endapan ini perlu dibersihkan secara berkala karena dapat menghambat kinerja sel bahan bakar dengan menurunkan efisiensi reaksi (Hendri, 2016; Yamada et al., 2023) .

Sistem fuel cell air garam ini dikenal memiliki kepadatan energi yang cukup tinggi. Berdasarkan hasil pengujian, setiap sel mampu menghasilkan tegangan sekitar 1,6 V DC. Dengan menghubungkan dua sel secara seri, diperoleh tegangan total 3,2 V DC, yang cukup untuk menyalakan lampu LED 3 watt dengan intensitas pencahayaan sekitar 210 lumen. Selain itu, sistem ini juga dapat dilengkapi port USB 4,5 V DC untuk keperluan pengisian daya perangkat elektronik seperti ponsel .

DAFTAR PUSTAKA

Maria Ulfah, Andi Sri Irtawaty, Armin Armin, Ihsan Ihsan, Zulkarnain, Hadiyanto, Hilmansyah, Angga Wahyu Aditya, Dwi Lesmideyarti, & Mikail Eko. P. W. (2024). Pemanfaatan jeruk nipis dan air garam sebagai sumber energi alternatif. DIMASTEK: Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Inovasi Teknologi .

Mohammad Arsyad. (2024). Rancang bangun baterai air laut sebagai sumber energi listrik alternatif ramah lingkungan. Perwira Journal of Science & Engineering .

Muhammad Habibi, Budhy Setiawan, & Edi Sulistio Budi. (2024). Konverter energi terbarukan sel volta memanfaatkan air garam dengan topologi buck. Jurnal Elektronika dan Otomasi Industri .

Zulfikar, Aidi Finawan, Yassir Yassir, Hasyimi Abdullah, & Subhan Subhan. (2025). Inovasi fuel cell berbasis air bersih sebagai solusi memenuhi kebutuhan energi. Jurnal Litek: Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika .

Zuffa Anisa & Dyah Setyaningrum. (2023). Pemanfaatan elektrolit air laut sebagai sumber energi listrik baterai dengan elektroda tembaga-aluminium. Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam .

Resa Taruna Suhada, Yani Iriani, & Dwi Priyanto. (2025). Elektrolisis air laut untuk produksi garam dan hidrogen sebagai sumber energi generator penerangan fuel-cell pada masyarakat sekitar lokasi produksi garam. Jurnal PASTI: Penelitian dan Aplikasi Sistem dan Teknik Industri .

Muh. Ridwan Kadir, Nurul Afiqah Arsyad, Syarifah Nuraeni Alaydrus, Wenny Puspita, Sahrul S., Muhammad Nurkhalis Agriawan, & Hardi Hamzah.

Zhuk, A., Belyaev, G., Borodina, T., Kiseleva, E., Shkolnikov, E., Tuganov, V., Valiano, G., & Zakharov, V. (2024). Magnesium–air battery with increased power using commercial alloy anodes. *Energies*, 17(2), 400 .

Li, S. (2024). Progress of seawater batteries: From mechanisms to applications. *Journal of Power Sources* .

Echim, S.-M., & Budea, S. (2025). Use of hydrogen energy and fuel cells in marine and industrial applications—current status. *Hydrogen*, 6(3), 50 .

Santoso, H., & Utami, N. T. (2025). Hybrid renewable energy system: Design of fishing boat lamp based on solar energy and seawater electrochemistry in West Kalimantan. *Barakuda 45: Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan*, 7(2), 314–327 .

Ruzuqi, R., Maryanto, E. T., Ulat, M. A., Rosalina, D., Triyono, A. H., & Siswanto, S. (2025). Performance of corrosion behavior of commercial magnesium alloy anode electrode in seawater-powered lamps. *Journal of Applied Engineering and Technological Science*, 6(1) .

(2023). Seawater lamp: pemanfaatan air laut sebagai sumber energi listrik untuk penerangan dengan LED. Indonesian Review of Physics .

Rafael Bryan Goenardi, Agus Dharma, I Gusti Agung Putu Raka Agung, I Made Mataram, & Putu Ayu Rhamani Suryadhi. (2025). Pengaruh baterai air laut bersirkulasi terbuka terhadap nilai tegangan terhadap waktu menggunakan sistem terkontrol data tersimpan. Jurnal Impresi Indonesia .

Icmi Alif Safitri, Bayu Rudiyanto, Agus Nursalim, & Budi Hariono. (2024). Uji kinerja smart grid fuel cell tipe proton exchange membrane (PEM) dengan penambahan hidrogen. Jurnal Ilmiah Inovasi .

(2024). Lampu air garam. eProceedings of Engineering.

(2025). Design and performance testing of seawater batteries as renewable energy for marine boat lights (indonesia study). International Journal of Recent Technology and Applied Science .

Ahmad Fauzan Febrihadi, Novia Utami Putri, Elka Pranita, Ernando Rizki Dalimunthe, Adam Wisnu Murti, & Agus Apriyanto. (2025). Pemanfaatan rechargeable aluminium air battery pada panel surya polycrystalline sebagai energi alternatif. Angkasa: Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi .

Anwar, D., Papia, J. N. T., Purnomo, H., & Darmawan, P. D. (2025). Design and performance testing of seawater batteries as renewable energy for marine boat lights. *International Journal of Recent Technology and Applied Science*, 7(1), 26–32 .

Pauzi, G. A., Surtono, A., Suciyati, S. W., Syafriadi, & Saudi Samosir, A. (2025). Enhancing electrical characteristics in a high-power seawater battery: Solutions with acid zinc anolyte and alumina-carbon-cement separator. *Journal of Multidisciplinary Applied Natural Science*, 5(2), 618–629 .