

**STUDI PENGARUH ELEKTROLIT NaCl TERHADAP  
BATRAI ELEKTRODA Pb-PbO<sub>2</sub> BERBASIS PV SEBAGAI  
CHARGING**

**SKRIPSI**

**OLEH:**

**CHAIRUL HAFIZ SIREGAR**

**198120036**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2025**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 6/4/26

Access From (repositori.uma.ac.id)6/4/26

**STUDI PENGARUH ELEKTROLIT NaCl TERHADAP  
BATRAI ELEKTRODA Pb-PbO<sub>2</sub> BERBASIS PV SEBAGAI  
CHARGING**

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh

Gelar Sarjana di Fakultas Teknik

Universitas Medan Area



Oleh:

**Chairul Hafiz Siregar**

**198120036**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2025**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Studi Pengaruh Elektrolit Nacl Terhadap Batrai Elektroda  
Pb-Pb02 Berbasis Pv Sebagai Charging


Nama : Chairul Hafiz Siregar

NPM : 19.812.0036

Fakultas : Teknik Elektro

Disetujui

Komisi Pembimbing




Moranah Mungkin, ST, M.Si  
Pembimbing



  
Dik Supriatno, ST, MT.  
Dekan



  
Ka Prodi  
Ka.Prodi

Tanggal Lulus : 17 Juni 2025

## HALAMA PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 17 Juni 2025



Chairul Hafiz Siregar  
NPM. 21.812.0014

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS  
AKHIR/SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Chairul Hafiz Siregar  
NPM : 19.812.0036  
Program Studi : Teknik Elektro  
Falkultas : Teknik  
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

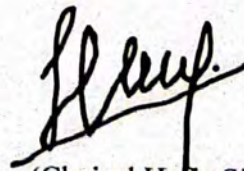
**“Studi Pengaruh Elektrolit Nacl Terhadap Batrai Elektroda Pb-Pb02 Berbasis Pv Sebagai Charging”.**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini universitas medan area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada Tanggal : 17 Juni 2025

Yang menyatakan

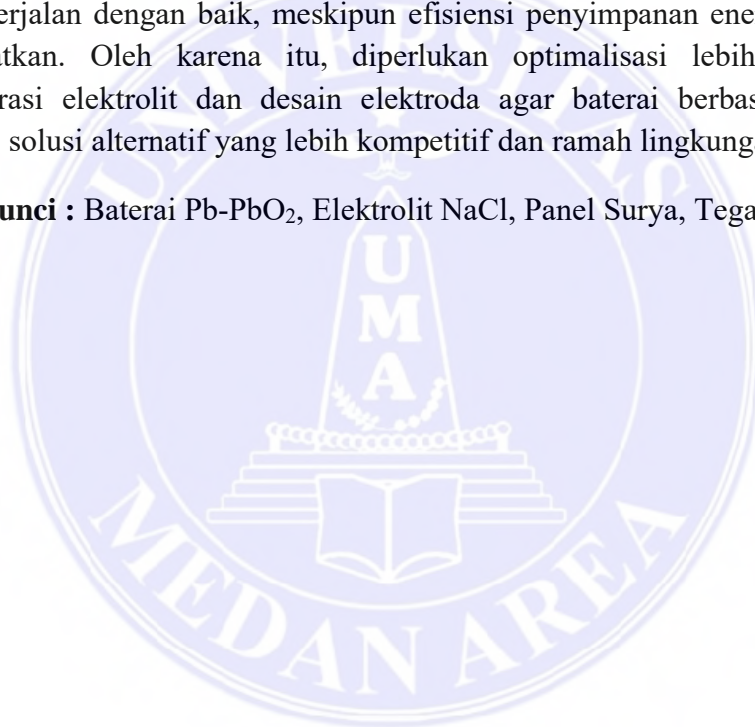


(Chairul Hafiz Siregar)

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh elektrolit NaCl terhadap baterai elektroda Pb-PbO<sub>2</sub> berbasis photovoltaic (PV) sebagai sistem charging. Baterai Pb-PbO<sub>2</sub> umumnya menggunakan elektrolit H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, namun penelitian ini mencoba menggantinya dengan larutan NaCl yang lebih ramah lingkungan dan mudah diperoleh. Eksperimen dilakukan dengan berbagai molaritas NaCl untuk mengevaluasi performa baterai dalam menyimpan dan melepaskan energi listrik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa elektrolit NaCl dapat digunakan sebagai alternatif elektrolit H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dengan efisiensi yang cukup baik. Tegangan dan arus yang dihasilkan oleh baterai dengan elektrolit NaCl masih lebih rendah dibandingkan dengan elektrolit H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, namun baterai ini tetap mampu menyuplai daya untuk beban ringan seperti lampu LED. Proses charging menggunakan panel surya berjalan dengan baik, meskipun efisiensi penyimpanan energi masih perlu ditingkatkan. Oleh karena itu, diperlukan optimalisasi lebih lanjut dalam konsentrasi elektrolit dan desain elektroda agar baterai berbasis NaCl dapat menjadi solusi alternatif yang lebih kompetitif dan ramah lingkungan.

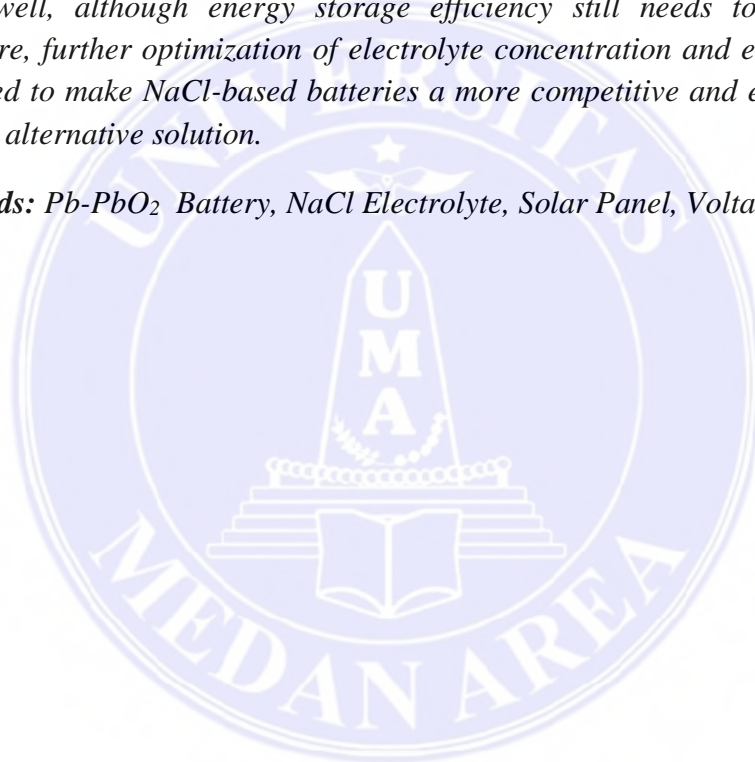
**Kata Kunci :** Baterai Pb-PbO<sub>2</sub>, Elektrolit NaCl, Panel Surya, Tegangan, Arus



## ABSTRACT

*This study aims to analyze the effect of NaCl electrolyte on a photovoltaic (PV)-based Pb-PbO<sub>2</sub> electrode battery as a charging system. Pb-PbO<sub>2</sub> batteries generally use H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> as an electrolyte, but this study attempts to replace it with a more environmentally friendly and readily available NaCl solution. Experiments were conducted with various NaCl molarities to evaluate the battery's performance in storing and releasing electrical energy. The results show that NaCl electrolyte can be used as an alternative to H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> with fairly good efficiency. The voltage and current generated by the battery with NaCl electrolyte are lower than those of the H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> electrolyte, but this battery is still capable of supplying power to light loads such as LED lights. The charging process using solar panels works well, although energy storage efficiency still needs to be improved. Therefore, further optimization of electrolyte concentration and electrode design is needed to make NaCl-based batteries a more competitive and environmentally friendly alternative solution.*

**Keywords:** *Pb-PbO<sub>2</sub> Battery, NaCl Electrolyte, Solar Panel, Voltage, Current*



## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kota medan pada tanggal 27 September 2001 dari alm. Bapak Ir.syamsul bahri siregar dan Ibu Hapni Nasution, SE. Penulis merupakan anak ke 2 dari 4 bersaudara. Pada Tahun 2019 Penulis lulus dari SMA Swasta Al-ulum medan dan pada tahun 2019 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Elektro Universitas Medan Area. Pada tanggal 1 April 2022 sampai 1 Mei 2022 penulis melakukan Kerja Praktek di PTPN III PKS Rambutan Tebing Tinggi Sumatera Utara dan saat ini bekerja di PT.Smart TBK bagian DCS Fractionation.



## KATA PENGANTAR

Ucapan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya penulis bisa menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Studi Pengaruh Elektrolit Nacl Terhadap Batrai Elektroda Pb-Pb02 Berbasis Pv Sebagai Charging”. Penulisan skripsi ini disusun dengan tujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan untuk meraih gelar sarjana dari Program Studi Teknik Elektro Strata Satu, Universitas Medan Area (UMA) tahun 2025. Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan lancar berkat bantuan berbagai pihak, baik bantuan material maupun moril. Untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua dan kedua saudara penulis yang telah memberi dukungan berupa moril/spiritual dan material kepada penulis.
2. Bapak Prof. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, Selaku Rektor Universitas Medan Area.
3. Bapak Dr. Eng. Supriatno, ST., MT, Selaku Dekan Fakultas Teknik.
4. Bapak Ir. Habib Satria, M.T., IPM, ASEAN Eng, Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro
5. Bapak Moranain Mungkin, ST, M.Si, Selaku Dosen Pembimbing Untuk Tugas Akhir Ini Yang Memberikan Saran Dan Kritik Yang Membangun Dalam Penyusunan Tugas Akhir Ini.
6. Para Staff dan Pengajar Universitas Medan Area khususnya Program Studi Teknik Elektro yang telah membantu dalam akademik dan administrasi.

7. Rekan-rekan penulis terkhususnya buat Himpunan Mahasiswa Elektro dan Teknik Elektro Angkatan 2019 yang telah memberikan banyak dukungan, motivasi, dan upaya dalam membantu menyelesaikan Skripsi ini.

Dan harapan penulis skripsi ini menambah pengetahuan dan pengalaman bagi para pembaca, untuk kedepannya dapat memperbaiki bentuk maupun menambah isi skripsi ini agar menjadi lebih baik lagi karena keterbatasan maupun pengalaman penulis. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini memiliki banyak kekurangan baik dari segi isi maupun referensi. Oleh karena itu, Penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya dan mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan kedepannya.

Medan, 17 Juni 2025



Chairul Hafiz Siregar

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMA PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	5
1.3 Batasan Masalah.....	6
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
1.6 Sistematik Penulisan .....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>9</b>
2.1 Panel Surya.....	9
2.2 Baterai Air Garam .....	11
2.3 SMT-Power Battery .....	12
2.4 Solar Charge Controller .....	12
2.5 Adjustable Step-Down DC-DC.....	13
2.6 Multimeter Digital.....	14
<b>BAB III METODOLOGI .....</b>	<b>15</b>

3.1	Waktu dan Tempat penelitian .....	15
3.1.1	Tempat penelitian.....	15
3.1.2	Waktu penelitian.....	15
3.2	Bahan dan Alat.....	16
3.3	Jenis Data .....	16
3.3.1	Data Primer.....	16
3.4	Teknik Pengumpulan Data.....	17
3.4.1	Observasi .....	17
3.4.2	Studi Dokumentasi .....	17
3.5	Teknik Analisa Data.....	17
3.6	Metode Penelitian.....	17
3.7	Blok Diagram Penelitian .....	19
3.8	Parameter yang akan di analisis .....	21
3.7.1	Kapasitas baterai.....	21
3.7.2	Tegangan .....	21
3.7.3	Arus pengisian dan pengosongan.....	22
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>23</b>
4.1	Hasil alat pembuatan baterai elektrolit.....	23
4.2	Hasil pengukuran baterai elektrolit pada konsentrasi yang berbeda ..	24
4.3	Hasil pengukuran baterai elektrolit pada saat diberi beban.....	25
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>28</b>
5.1	Kesimpulan.....	28
5.2	Saran.....	28
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>29</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>35</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip kerja Panel Surya.....	10
Gambar 2.2 Struktur Baterai Pb-PbO <sub>2</sub> .....	11
Gambar 2.3 Bentuk Fisik <i>SMT-Power Battery</i> .....	12
Gambar 2.4 Bentuk Fisik Solar Charge Controller.....	13
Gambar 2.5 Bentuk Fisik <i>Adjustable Step-Down DC-DC</i> .....	14
Gambar 2.6 Bentuk Fisik Multimeter Digital .....	14
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Kegiatan Penelitian.....	18
Gambar 3.2 Blok Diagram Alat .....	19
Gambar 4.1 Hasil Pembuatan Baterai Elektrolit.....	23



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Waktu penelitian .....	15
Tabel 3. 2 Bahan dan Alat.....	16
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran baterai elektrolit.....	24
Tabel 4.2 Pengukuran baterai elektrolit pada saat berbeban.....	26



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Energi listrik amat sangat dibutuhkan oleh Masyarakat modern sekarang ini. Kebutuhan energi listrik terus meningkat setiap tahunnya yang disebabkan oleh perkembangan teknologi. Peningkatan kebutuhan energi listrik pada saat ini dipengaruhi oleh banyaknya jumlah penduduk yang sejalan dengan aktivitas penduduk dalam sektor ekonomi, Pendidikan maupun transportasi. Perkembangan teknologi pada transportasi kendaraan listrik dan energi terbarukan (panel surya) menyebabkan kebutuhan akan baterai terus meningkat, pada saat ini para peneliti banyak melakukan penelitian untuk mencari elektrolit dan elektroda untuk baterai yang mudah didapatkan dan ramah lingkungan, untuk menjaga ketersediaan sumber energi yang ada. Dalam penggunaan baterai saat ini baterai banyak digunakan sebagai tempat menyimpan energi listrik yang kemudian digunakan sebagai sumber energi listrik, mulai dari kendaraan bermotor, mesin listrik, kebutuhan industri bahkan sampai pada kebutuhan listrik rumah tangga. energi terbarukan dan semakin modernnya transportasi yang menggunakan baterai sebagai penyimpanan energi listrik yang berbanding lurus dengan kebutuhan, Oleh karena itu penelitian ini saya lakukan dengan mencoba elektrolit NaCl terhadap elektroda Pb-PbO<sub>2</sub> yang diharapkan dapat memiliki karakteristik yang sama dengan elektrolit H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, dimana elektrolit NaCl lebih mudah didapatkan dan ramah lingkungan.

Seiring dengan meningkatnya permintaan energi listrik, dunia menghadapi tantangan untuk mencari sumber energi terbarukan yang lebih ramah lingkungan

(Aprilianto & Ariefianto, 2021). Kayu bakar yang dulu menjadi sumber energi utama kini telah digantikan oleh bahan bakar fosil seperti batu bara, minyak, dan gas bumi sejak awal abad ke-20 (Setyono & Kiono, 2021). Ketergantungan global pada bahan bakar fosil saat ini masih sangat besar, meskipun sumbernya semakin langka dan menyebabkan perubahan iklim (Rizky et al., 2023). Pengembangan energi terbarukan dan teknologi kendaraan listrik menjadi solusi penting untuk mengatasi ketergantungan ini (Ferlita et al., 2023). Sebagai salah satu negara di ASEAN dengan emisi karbondioksida yang tinggi (Biatmoko, 2023), Indonesia masih bergantung pada bahan bakar fosil untuk produksi listrik, dengan kontribusi batu bara (50%), gas bumi (29%) dan minyak (7%) (A. D. Nugroho et al., 2023). Emisi karbondioksida di Indonesia sebagian besar berasal dari sektor kelistrikan (42%), transportasi (23%), dan perumahan (6%) (Zola et al., 2023). Oleh karena itu, diperlukan upaya yang lebih intensif dalam mengembangkan energi terbarukan dan teknologi transportasi ramah lingkungan untuk mengurangi emisi karbon dan ketergantungan pada bahan bakar fosil.

Menghadapi masalah ini, teknologi panel surya menawarkan solusi energi terbarukan yang ramah lingkungan. Matahari sebagai sumber energi utama dapat diubah menjadi energi listrik melalui teknologi photovoltaic dengan panel surya, yang terdiri dari sel-sel photovoltaic berbahan semikonduktor. Panel surya tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca dan terbukti membantu mengurangi emisi di negara-negara seperti Indonesia (Gautami et al., 2023). Namun, pemanfaatan energi panel surya di Indonesia masih sangat rendah, hanya sekitar 0,05% dari total konsumsi energi (Ferdyson & Windarta, 2023), sementara 14% dari pembangkit listrik menggunakan energi terbarukan dan sisanya masih bergantung

pada energi fosil (Ahsan, 2021). Indonesia memiliki potensi besar untuk energi terbarukan seperti energi matahari, laut, angin, dan bioenergi (Sidik et al., 2023), tetapi potensi ini belum dimanfaatkan secara optimal.

Efisiensi panel surya dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti intensitas cahaya matahari, kondisi cuaca, sudut penempatan panel, pembersihan, dan perawatan. Meskipun biaya awalnya tinggi, panel surya menawarkan keuntungan seperti energi bersih, penghematan biaya serta otonomi energi (Sunardi et al., 2021). Panel surya juga dapat memberikan manfaat tambahan seperti pengisian ulang baterai, penggerak kendaraan listrik, penerangan jalan umum berbasis tenaga surya, pengisian daya ponsel, pengoperasian pompa air, sarana penghemat listrik dan berbagai aplikasi lainnya (Sa'diah & Sudarti, 2023). Tak hanya itu, penggunaan panel surya dapat menimbulkan dampak negatif seperti biaya instalasi dan harga panel yang mahal, kebutuhan lahan yang luas, dan ketergantungan panel pada cahaya matahari. Dengan demikian, teknologi ini masih memerlukan pengembangan lebih lanjut.

Permasalahan ini juga merujuk pada proses pembuatan baterai kendaraan bermotor (aki) menggunakan bahan beracun seperti asam sulfat ( $H_2SO_4$ ), yang berbahaya bagi kesehatan (Mungkin & Tanjung, 2019). Baterai berfungsi untuk menyimpan energi yang dihasilkan oleh panel surya sehingga dapat digunakan pada kendaraan listrik. Sebagian besar wilayah Indonesia (70%) adalah laut, yang dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan baterai ramah lingkungan menggunakan larutan air garam. Pengujian lain dengan variasi konsentrasi untuk memperoleh arus listrik, potensial listrik, daya listrik dan akumulasi energi adalah NaCl 1M (Winarsih et al., 2020). Pengujian dengan baterai air laut dan variasi

ukuran sel elektroda serta volume air laut menghasilkan tegangan 4,91 Volt dan arus 25 mA menggunakan 5 sel elektroda yang berbeda (Rinaldi et al., 2017). Pengujian dengan penambahan  $\text{NaHCO}_3$  pada baterai air laut yang diuji dengan beban LED selama 5 hari, menghasilkan tegangan listrik sebesar 2,55 Volt menggunakan 40 sel elektroda yang disusun secara seri (Pauzi et al., 2018). Pengujian pada penggunaan elektroda tembaga dan seng dengan elektrolit air laut untuk sumber energi lampu LED-DIP menghasilkan tegangan dan arus sebesar 2,525 Volt/130 mA (Saputra et al., 2019).

Pengujian menggunakan buah-buahan dan sayur-sayuran sebagai pengganti  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dengan elektroda dan tanpa elektroda Cu-Zn telah dilakukan. Pengujian filtrasi air belimbing wuluh menghasilkan tegangan listrik sebesar 7,13 Volt dan arus listrik sebesar 0,56 mA dalam waktu 15 menit (Mungkin & Tanjung, 2019). Pengujian filtrasi jeruk nipis dengan penambahan  $\text{NaCl} + \text{Na-EDTA}$  menggunakan charger solar cell tercatat tegangan mencapai 7,40 Volt (Mungkin & Ikhsan, 2016). Pemanfaatan sari nenas dalam pembuatan bio baterai menghasilkan tegangan antara 1,94 Volt - 4,96 Volt (Masthura & Abdullah, 2021). Pengujian karakteristik ampas kulit nenas dengan penambahan  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{MgCl}_2$  menghasilkan tegangan dari 2,684 Volt - 3,923 Volt dan kuat arus sebesar 0,52 mA - 0,79 mA, mampu menyalakan lampu LED selama 2 jam hingga 15 jam (Fitrya et al., 2023). Pengujian larutan buah tomat menghasilkan tegangan listrik maksimum sebesar 2,01 Volt selama 48 jam fermentasi dan tegangan listrik minimum sebesar 1,69 Volt selama 144 jam fermentasi (Yolanda et al., 2022). Pengujian kulit pisang ambon dan buah kedondong tercatat tegangan listrik sebesar 4,01 Volt dan arus 1,88 mA, lebih tinggi daripada hanya buah kedondong

yang mencapai tegangan 3,90 Volt dan arus 1,05 mA dalam waktu fermentasi selama 12 jam (Kamilah et al., 2020). Pemanfaatan limbah jeruk nipis, jeruk lemon, jeruk medan, dan jeruk Pontianak dengan fermentasi selama 48 jam menghasilkan pengukuran terbaik tanpa beban pada larutan jeruk lemon sebesar 19,36 Volt. Pengukuran dengan penambahan LED menghasilkan daya terbaik sebesar 7,144 mW pada larutan jeruk lemon dan 8,534 mW pada larutan jeruk nipis (Suciyati et al., 2019). Pengujian ekstrak lidah buaya sebagai bio baterai yang dirangkai secara seri menghasilkan 71,5 Volt mampu menyalakan lampu LED, lampu pijar 6 Volt, dan mini panel electrical control panel 12 Volt (Setiawan & Suryanto, 2021).

Dan pengujian baterai air garam dengan berbagai teknologi telah dilakukan. Pengujian ini memakai elektroda magnesium dan aluminium untuk menghasilkan nilai tegangan dan arus DC serta melihat pengaruh tingkat salinitas elektrolit yang beroperasi selama 24 jam secara otomatis menggunakan PLC (Hidayat et al., 2022). Dari seluruh penelitian yang ada, belum ditemukan penelitian tentang baterai alternatif elektroda Pb-PbO<sub>2</sub> yang dicharger dengan panel surya. Sebab seiring penggunaan panel surya yang semakin banyak, melalui penelitian ini akan dilakukan Studi pengaruh baterai alternatif menggunakan elektrolit NaCl dengan tujuan untuk melihat karakteristik tegangan dan arus larutan elektrolit NaCl selama proses penchargingan menggunakan panel surya.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan yang akan dibahas dalam penulisan adalah sebagai berikut :

1. Apakah Elektrolit NaCl dapat Digunakan sebagai pengganti elektrolit H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pada baterai elektroda Pb-PbO<sub>2</sub> ?
2. Apakah molaritas elektrolit NaCl berpengaruh pada tegangan yang dihasilkan?
3. Bagaimana kondisi baterai pada saat pertama kali diberikan elektrolit NaCl?
4. Bagaimana kemampuan baterai elektrolit NaCl saat diberi beban?
5. Bagaimana keadaan baterai setelah di charging menggunakan PV?
6. Apakah Elektrolit NaCl dapat bekerja optimal pada baterai elektroda Pb-PbO<sub>2</sub> ?

### 1.3 Batasan Masalah

Yang menjadi Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Target penggunaan alat ini adalah sebagai baterai penyimpan PV
2. Dalam penelitian ini elektroda yang digunakan adalah elektroda yang diambil dari baterai sepeda motor
3. Jenis garam yang digunakan adalah garam dapur
4. Box Baterai yang digunakan adalah box yang penulis design sedemikian rupa dengan volume elektrolit yang telah dihitung sesuai dengan box yang digunakan.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian antara lain :

1. Untuk mengetahui apakah elektroli NaCl dapat digunakan sebagai pengganti elektrolit H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pada baterai elektroda Pb-PbO<sub>2</sub>
2. Untuk mengetahui pengaruh molaritas elektrolit NaCl terhadap tegangan yang dihasilkan
3. Agar mengetahui kondisi baterai pada saat pertama kali diberikan elektrolit NaCl
4. Agar mengetahui kemampuan baterai pada saat diberikan beban
5. Untuk mengetahui perubahan yang terjadi pada baterai setelah pembebanan dan pengecasan
6. Untuk mengetahui apakah baterai elektrolit NaCl bekerja secara optimal agar dapat menggantikan baterai elektrolit H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini memberikan peran penting yaitu :

1. Studi ini diharapkan dapat menghasilkan suatu produk yaitu baterai, dengan elektrolit yang lebih ramah lingkungan.
2. Sebagai informasi kepada masyarakat bahwa material tembaga dan seng dapat dijadikan elektroda baterai dengan elektrolit air garam.
3. Sebagai bahan masukan pemerintah untuk pengadaan sumber energi listrik

### **1.6 Sistematik Penulisan**

Sistematika pembahasan yang digunakan pada pengerjaan skripsi ini adalah:

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang pembuatan laporan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematik penulisan.

## 2. BAB II TEORI PENUNJANG

Bab ini berisi landasan teori berupa konsep dasar dalam penyusunan alat dan laporan sehingga menghasilkan karya yang bernilai ilmiah dan memiliki daya guna.

## 3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang metode penelitian alat yang digunakan, yang meliputi bagaimana cara pengambilan data.

## 4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi tentang pembahasan pengukuran dalam menguji kinerja baterai alternatif yang dicharging dengan panel surya. Adapun parameter yang ingin diketahui adalah hubungan antara molaritas dengan pH, molaritas dengan konduktivitas (conductivity), molaritas dengan voltase, jarak elektroda dengan voltase, daya tahan baterai yang dapat menyuplai beban Lampu Pijar 12 V 2 Watt, serta kemampuan baterai dapat terisi oleh panel surya.

## 5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran penulis dari Rancang Bangun Baterai Alternatif Menggunakan Metode Sel Volta Dengan Charger Panel Surya yang telah dilakukan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

## BAB II

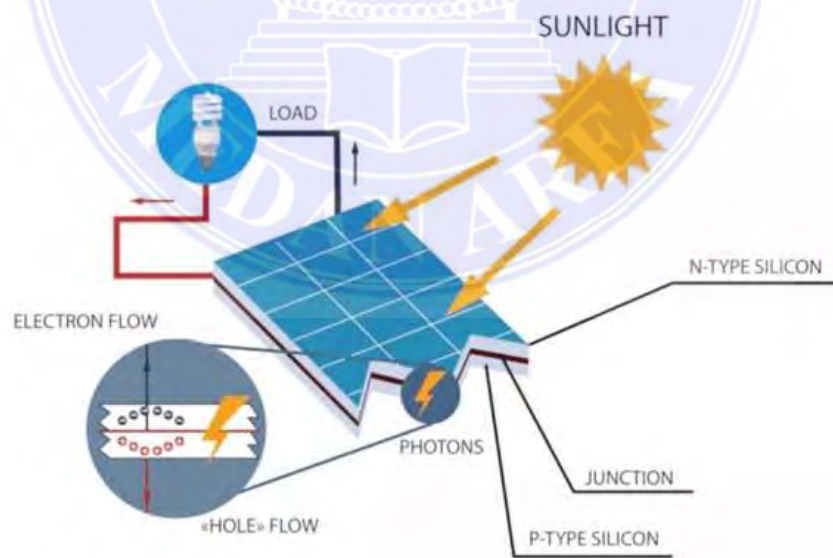
### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Panel Surya

Panel Surya pertama kali ditemukan oleh seorang ahli fisika dari Prancis yang bernama Alexandre-Edmund Becquerel pada tahun 1839. Panel surya adalah sebuah perangkat yang terbuat dari bahan semikonduktor (silikon) yang dapat mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik melalui efek photovoltaic. Sel terdiri dari lapisan semi konduktor doping-n dan doping-p yang membentuk p-n junction, lapisan anti refleksi, dan substrat logam sebagai tempat mengalirnya arus dari lapisan tipe-n (system dan tipe-p (hole)). Cara kerja sel surya adalah berdasarkan konsep semi konduktor p-n junction. Semi konduktor tipe-n didapat dengan mendoping system dengan unsur dari golongan V sehingga terdapat kelebihan system valensi system atom sekitar. Pada sisi lain semi konduktor tipe-p didapat dengan doping oleh golongan III sehingga system valensinya system satu dibanding atom sekitar. Ketika dua tipe material tersebut mengalami kontak maka kelebihan electron dari tipe n berdifusi pada tipe-p. Sehingga area doping-n akan bermuatan positif sedangkan area doping-p akan bermuatan negatif. Medan elektrik yang terjadi pada keduanya mendorong electron Kembali ke daerah-n dan hole ke daerah-p. Pada proses ini telah terbentuk p-n junction. Dengan menambahkan kontak logam pada area p dan n maka telah terbentuk dioda. Kinerja panel surya sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari. Saat cuaca atau iklim berubah-ubah, kemampuan panel surya untuk menghasilkan energi bisa terpengaruh. Hanya saat cuaca cerah dan terang, panel

surya akan beroperasi secara optimal, menghasilkan energi sesuai dengan kapasitas tegangan yang dimilikinya (Yusuf H., 2021).

Panel surya biasa diukur dalam satuan Watt (W) atau kiloWatt. Beberapa parameter yang digunakan untuk mengukur kinerja panel surya adalah daya maksimum ( $P_{max}$ ), arus pada titik daya maksimum ( $I_{mp}$ ), tegangan pada titik daya maksimum ( $V_{mp}$ ), arus hubung singkat ( $I_{sc}$ ), tegangan rangkaian terbuka ( $V_{oc}$ ), faktor pengisian ( $F_f$ ), dan efisiensi (Meliala et al., 2023). Berdasarkan instalasinya, panel surya dibedakan menjadi 3 sistem yaitu sistem on grid, hybrid, dan off-grid. Namun, penelitian ini menggunakan sistem off-grid. Ada 5 jenis tipe panel surya yaitu panel surya monokristalin, panel surya polikristalin, panel surya thin film, panel surya bifasial, dan panel surya konsentrator fotovoltaic CPV (Purwoto et al., 2018). Panel surya yang digunakan pada penelitian ini adalah panel surya tipe polikristalin.

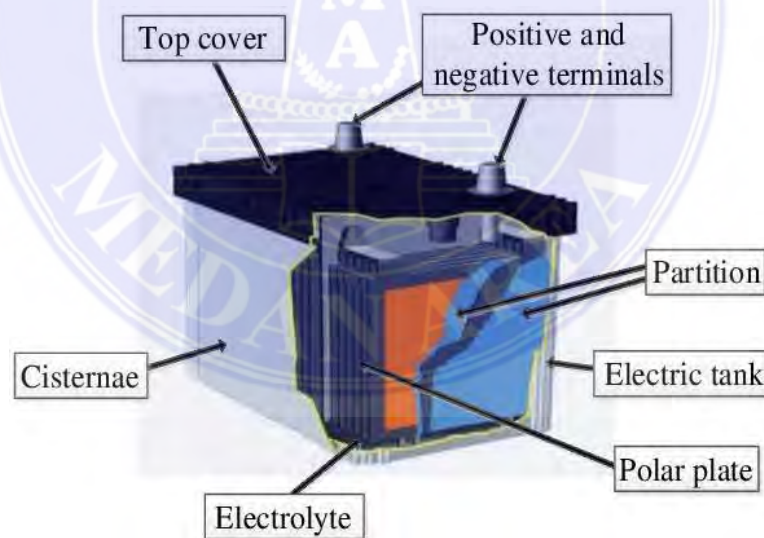


Gambar 2.1 Prinsip kerja Panel Surya

(Sumber: Fungsi panel surya (solar cell) | Panel surya, yang juga dikenal sebagai modul surya atau photovoltaic, merupakan perangkat yang mampu mengubah energi dari sinar matahari menjadi energi (elmechtechnology.com))

## 2.2 Baterai Air Garam

Secara umum, baterai dibagi menjadi dua yaitu baterai primer (baterai sekali pakai) dan baterai sekunder (baterai dapat diisi ulang) (Pangestu & Supardi, 2020). Baterai yang digunakan pada penelitian ini adalah tipe baterai sekunder atau sering disebut baterai basah (aki). Baterai aki (accumulator) adalah jenis baterai yang menggunakan kandungan elektrolit cair (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) untuk menghasilkan arus listrik. Namun dalam penelitian ini menggunakan baterai air garam untuk menciptakan baterai ramah lingkungan. Baterai air garam adalah jenis baterai yang menggunakan air garam sebagai elektrolit dalam proses reaksi redoks (sel volta) dengan Pb-PbO<sub>2</sub>. Elektroda PbO<sub>2</sub> berfungsi sebagai katoda (kutub positif) dan elektroda Pb berfungsi sebagai anoda (kutub negatif) yang dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Struktur Baterai Pb-PbO<sub>2</sub>

(Sumber: Cross-sectional view of lead-acid battery 3.1.2 The main cause of Scientific Diagram (researchgate.net))

### 2.3 SMT-Power Battery

SMT-Power Battery (Electric Vehicle Battery) atau yang disebut EV Battery adalah jenis baterai kering yang mengandung elektrolit dalam bentuk padat atau gel dan biasa digunakan dalam kendaraan listrik serta diproduksi oleh merk “SMT Power Battery”. Baterai ini memiliki tegangan 12 Volt dengan kapasitas 20 Ampere/Jam (AH) dan memiliki kode (tipe) 6-DZF-20. Baterai ini perlu diisi dengan tegangan konstan selama proses pengisian untuk menjaga baterai tetap aman dan mencegah overcharging. Selama pengisian baterai hanya bisa digunakan dengan rentang tegangan sebesar 14,5-14,9 Volt dan penggunaan standar sebesar 13,6-13,8 Volt. Saat awal pengisian, arus baterai tidak boleh melebihi 6 Ampere seperti yang diilustrasikan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Bentuk Fisik SMT-Power Battery  
(Sumber: <https://timurindo.co.id/product/smt-6-dzf-20/>)

### 2.4 Solar Charge Controller

Solar Charge Controller (SCC) merupakan sebuah perangkat elektronik yang berperan mengatur arus searah yang dihasilkan modul surya untuk mengisi baterai serta mengatur aliran listrik dari baterai ke beban (Viantika & Simamora, 2022). SCC berfungsi untuk menghentikan aliran arus listrik yang menuju baterai ketika baterai sudah mencapai level penuh guna mencegah terjadinya

overcharging selama proses pengisian daya baterai. Ketika energi dalam baterai hampir habis, SCC akan menghentikan penarikan arus dari baterai ke beban pada kondisi tertentu (Haryanto et al., 2021).

Kelebihan tegangan dan pengecasan akan mengurangi umur baterai. Solar charge controller yang baik biasanya mempunyai kemampuan mendeteksi kapasitas baterai. Bila baterai sudah penuh terisi maka secara otomatis pengisian arus dari panel surya berhenti. SCC biasanya terdiri dari 1 input yang terhubung ke output panel surya (solar cell), 1 output yang terhubung ke baterai, dan 1 output yang terhubung ke beban (load) (Winambo, 2022). Jadi tanpa penggunaan solar charge controller, baterai dapat mengalami kerusakan akibat pengisian daya yang berlebih (over-charging) dan ketidakstabilan tegangan. Ada dua jenis solar charge controller yaitu PWM dan MPPT. Jenis solar charge controller pada penelitian ini adalah jenis solar charge controller PWM.



Gambar 2.4 Bentuk Fisik Solar Charge Controller  
(Sumber: <https://www.okuelectronics.com/store/>)

## 2.5 *Adjustable Step-Down DC-DC*

Adjustable Step-Down DC-DC Converter berfungsi untuk mengubah tegangan listrik yang dihasilkan oleh panel surya menjadi tegangan yang lebih rendah dan sesuai untuk mengisi baterai. Converter ini juga mengatur tegangan

output agar tidak terlalu tinggi atau rendah sesuai kebutuhan baterai atau perangkat lain dan fokus pada pengaturan tegangan ouput yang stabil dan sesuai..



Gambar 2.5 Bentuk Fisik *Adjustable Step-Down* DC-DC  
(Sumber: <https://www.voltaat.com/products/adjustable-buck-converter>)

## 2.6 Multimeter Digital

Pada umumnya ada dua jenis alat ukur rangkaian listrik yaitu tipe multimeter analog dan multimeter digital. Multimeter Digital adalah alat pengukur listrik yang digunakan untuk mengukur berbagai parameter listrik seperti tegangan, arus, dan resistansi. Multimeter digital ini berfungsi untuk menampilkan hasil pengukuran dalam bentuk angka digital di layar multimeter tersebut. Alat ini biasanya banyak digunakan di laboratorium dan bengkel elektronika.



Gambar 2.6 Bentuk Fisik Multimeter Digital  
(Sumber: [overseas.sanwa-meter.co.jp](http://overseas.sanwa-meter.co.jp))

## BAB III

### METODOLOGI

#### 3.1 Waktu dan Tempat penelitian

##### 3.1.1 Tempat penelitian

Pembuatan dan pengujian Studi Pengaruh Elektrolit Nacl Terhadap Batrai Elektroda Pb-Pb02 Berbasis Pv Sebagai Charging ini dilakukan di :

Nama Tempat : Laboratorium Teknik Elektro Universitas Medan Area

Alamat : Jalan H.Agus Salim Siregar, Kenangan Baru, Kec.Medan  
Tembung, Kabupaten Deli Serdang, Sumatra Utara 20223

Waktu yang dilakukan pada penelitian ini adalah selama kurang lebih 1-3 bulan, yaitu dari bulan September sampai Oktober.

##### 3.1.2 Waktu penelitian

Tabel 3.1 Waktu penelitian

NO	Kegiatan penelitian	BULAN											
		September				Oktober				November			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Literatur												
2	Pengumpulan Alat dan Bahan												
3	Perancangan Alat												
4	Pengumpulan Data												
5	Analisa Data												
6	Penulisan Laporan												

### 3.2 Bahan dan Alat

Kebutuhan perangkat yang penulis gunakan di dalam penelitian ini ialah sebagai berikut :

Tabel 3. 2 Bahan dan Alat

No	Komponen	Spesifikasi	Satuan
1	Baterai SMT- Power Baterai	12V, 20A	1 unit
2	Batrai Kering (aki)	12V, 3Ah	1 unit
3	Lampu	12 V, 2 W	1 unit
4	Kabel	Serabut	secukupnya
5	Solder	220V, 200W	1 unit
6	Heated stirrer	Pengaduk garam	1 unit
7	Multimeter	Sanwa CD-800a	1 unit
8	Lux Meter	Alat ukur intensitas cahaya	1 unit
9	Conducitivity meter	Alat ukur konduktivitas listrik	1 unit
10	Adjustable step-down	DC-DC converter	1 unit
11	Panel Surya	20 WP	1 unit
12	PMW SCC	10 A	1 unit
13	Neraca digital	Timbangan	1 unit
14	Garam dapur	Garam	1 bungkus
15	Aquades	Aquades	secukupnya
16	Akrilik	60mm x 30mm	1 lembar
17	Elektroda	Pb-Pb02	6 pasang

### 3.3 Jenis Data

#### 3.3.1 Data Primer

Data Primer adalah sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data yang di ambil secara langsung dilapangan.

### **3.4 Teknik Pengumpulan Data**

#### **3.4.1 Observasi**

Observasi merupakan sebuah teknik yang dilakukan lewat pengamatan langsung.

#### **3.4.2 Studi Dokumentasi**

Studi Dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan data dan mempelajari data-data yang diperoleh dari buku-buku, literatur, jurnal, internet dan sumber-sumber lain yang berhubungan dengan penelitian ini.

### **3.5 Teknik Analisa Data**

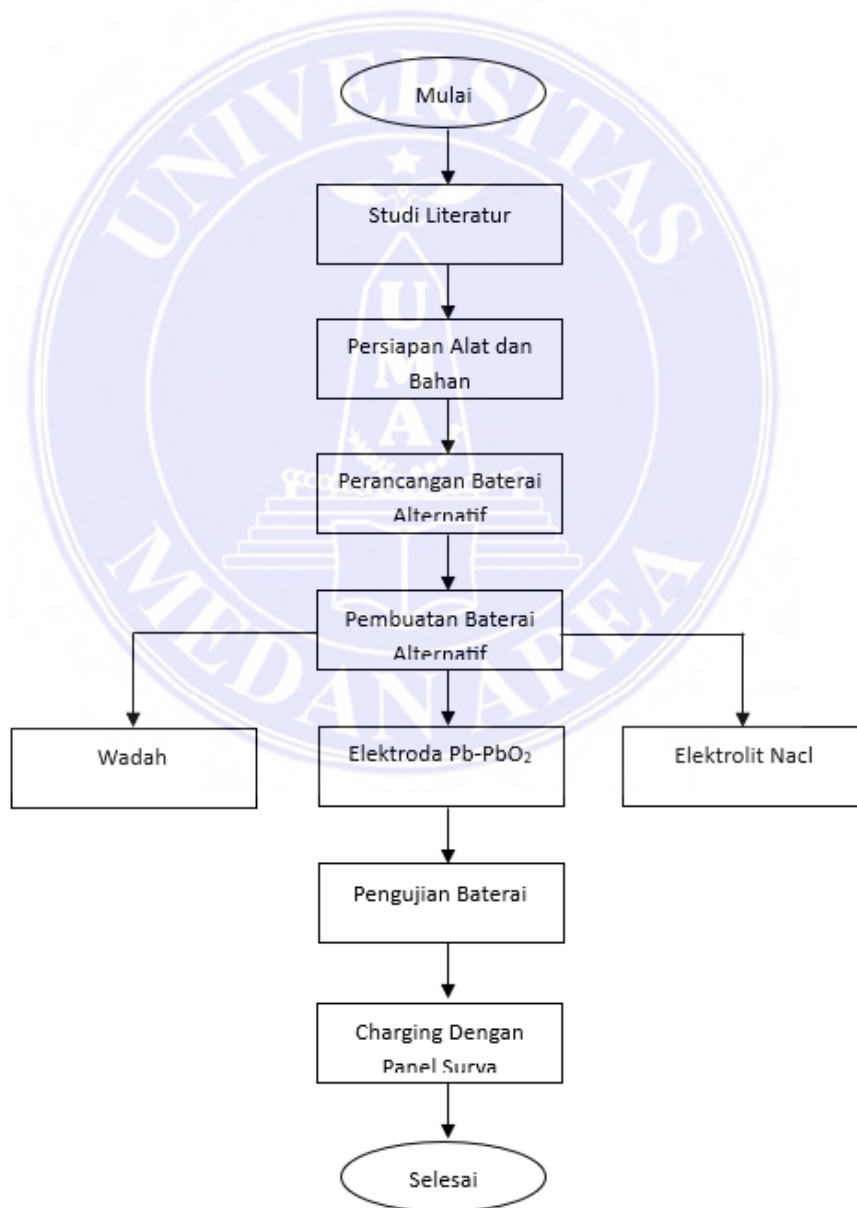
Metode yang sesuai dengan penelitian adalah metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif.

1. Metode deskriptif merupakan cara merumuskan dan menafsirkan data yang ada sehingga memberikan gambaran jelas melalui pengumpulan, penyusunan, penganalisisan data, sehingga dapat diketahui gambaran umum perusahaan yang sedang diteliti.
2. Pendekatan Kuantitatif adalah pendekatan ilmiah yang memandang suatu realitas dapat diklasifikasi, konkrit, teramati, dan trukur, hubungan variabelnya bersifat sebab akibat dimana data penelitiannya berupa angka-angka dan analisisnya menggunakan statistik.

### **3.6 Metode Penelitian**

Metode Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap untuk mempermudah dan memperjelas arah penelitian yang akan di laksanakan. Adapun berikut ini

*flowchart* atau kerangka berfikir dalam penelitian yang akan disajikan dalam bentuk blok diagram pada Gambar berikut ini, dimana berdasarkan *flowchart* ini ialah sebagai tahapan yang akan dilakukan oleh peneliti dalam melaksanakan proses penelitian Studi Pengaruh Elektrolit NaCl Terhadap Batrai Elektroda Pb-PbO<sub>2</sub> Berbasis Pv Sebagai Charging. Bentuk *flowchart* kegiatan penelitian yang dilakukan pada proses pelaksanaan tugas akhir ini dapat dilihat pada bagian dibawah ini :

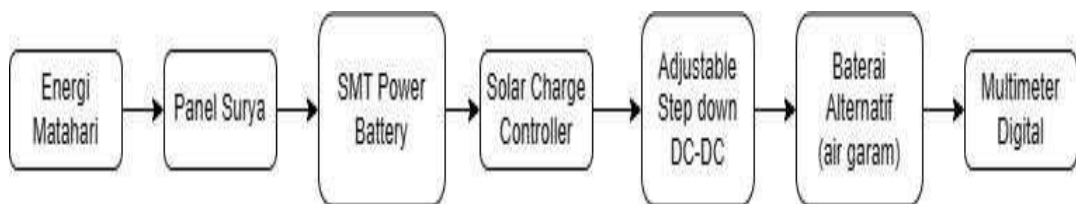


Gambar 3.1 *Flowchart* Kegiatan Penelitian

Gambar 3.1 menunjukkan flowchart dari baterai alternatif (baterai air garam) pada saat diisi ulang dengan charger panel surya. Setelah diteliti dan dikumpulkan referensi-referensi terkait baterai air garam, alat dan bahan disiapkan terlebih dahulu sebelum baterai air garam dirancang. Kemudian dilakukan penentuan ukuran dan desain wadah baterai serta Larutan Elektrolit. Dalam hal ini Elektrolit diatur molaritasnya dengan jumlah yang telah ditentukan. Selanjutnya, dilakukan pembuatan baterai Elektrolit NaCl yang terdiri dari proses pembuatan wadah baterai dan pembuatan larutan elektrolit NaCl. Dalam proses pembuatan, tidak lupa untuk menentukan massa garam dan molaritas pada larutan elektrolit NaCl. Setelah itu, baterai air garam dirangkai dan diuji dengan menyuplai beban Lampu 12 V 2 Watt untuk mendapatkan data. Lalu, baterai air garam dicharging dengan panel surya dan hasil pengukuran (output) ditampilkan pada layar multimeter digital. Setelah mendapatkan data, baterai air garam dianalisis untuk menyimpulkan hasil akhir dari baterai tersebut.

### 3.7 Blok Diagram Penelitian

Gambar 3.2 merupakan blok diagram untuk memudahkan pemahaman tentang prinsip kerja dari komponen dan rangkaian pembuatan alat rancang bangun baterai alternatif menggunakan metode sel volta dengan charger panel surya.



Gambar 3.2 Blok Diagram Alat

Pada penelitian ini, masing-masing bagian memiliki fungsi sebagai berikut:

1. Energi Matahari berfungsi sebagai sumber cahaya yang diteruskan ke panel surya.
2. .Panel Surya berfungsi untuk menangkap energi matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik melalui photovoltaic. Kemudian panel surya menghasilkan arus listrik searah (DC) yang diteruskan ke SMT-Power Battery.
3. SMT-Power Battery bertindak sebagai penyimpan energi ketika energi dari panel surya melebihi dari energi yang diperlukan.
4. Solar Charge Controller berfungsi untuk mengatur aliran listrik dari panel surya ke SMT-Power Battery dengan memastikan baterai tidak mengalami overcharge atau overdischarge yang sewaktu-waktu dapat merusak baterai.
5. Adjustable Step-Down DC-DC Converter berfungsi untuk menyesuaikan tegangan baterai menjadi tingkat yang dibutuhkan oleh perangkat listrik dan baterai air garam.
6. Baterai air garam berfungsi untuk menerima tegangan yang telah disesuaikan oleh adjustable step-down DC-DC converter. Dan baterai air garam ini juga dapat digunakan sebagai alternatif dari baterai SMT-Power Battery ketika dalam pengisian ulang.
7. Multimeter Digital berfungsi untuk mengukur tegangan output

### **3.8 Parameter yang akan di analisis**

Parameter yang akan dianalisa pada proposal ini berjudul Studi Pengaruh Elektrolit NaCl Terhadap Batrai Elektroda Pb-PbO<sub>2</sub> Berbasis P<sub>v</sub> Sebagai Charging adalah sebagai berikut :

#### **3.8.1 Kapasitas baterai**

Kapasitas baterai merupakan parameter penting yang menunjukkan jumlah total muatan listrik yang dapat disimpan dalam baterai selama proses pengisian dan kemudian dilepaskan sepenuhnya saat pengosongan dalam satu siklus operasional. Semakin besar kapasitas baterai, semakin banyak energi yang dapat disimpan dan digunakan, yang pada akhirnya akan memengaruhi kinerja dan durasi penggunaan perangkat atau sistem yang didukung oleh baterai tersebut. Analisis kapasitas ini sangat krusial dalam penelitian, terutama untuk mengevaluasi kemampuan baterai dalam menyimpan dan melepaskan energi secara optimal pada berbagai variasi konsentrasi elektrolit NaCl yang digunakan. Dengan demikian, perubahan kapasitas pada konsentrasi elektrolit yang berbeda dapat memberikan informasi tentang efektivitas elektrolit tersebut dalam meningkatkan efisiensi dan stabilitas penyimpanan energi.

#### **3.8.2 Tegangan**

Tegangan baterai diukur secara berkala selama proses pengisian dan pengosongan untuk memantau kinerja sistem dalam menjaga stabilitas dan mendeteksi setiap perubahan potensial listrik yang terjadi. Pemantauan tegangan ini sangat penting karena fluktuasi tegangan dapat menunjukkan kondisi baterai, termasuk tingkat efisiensi, daya tampung, dan resistansi internal. Selain itu, pengukuran tegangan juga digunakan untuk mengevaluasi dampak variasi

konsentrasi elektrolit NaCl terhadap performa baterai. Dengan membandingkan nilai tegangan pada berbagai konsentrasi NaCl, dapat dianalisis seberapa besar pengaruh elektrolit tersebut dalam meningkatkan atau menurunkan stabilitas dan kemampuan baterai dalam menyimpan serta melepaskan energi. Hal ini membantu dalam menentukan konsentrasi optimal yang memberikan performa terbaik bagi baterai.

### 3.8.3 Arus pengisian dan pengosongan

Pengukuran arus dilakukan secara berkala selama proses pengisian dan pengosongan untuk memantau kinerja baterai dalam menyerap energi dari sumber daya, seperti panel surya (PV), dan mengalirkannya kembali ke beban saat diperlukan. Pemantauan arus ini berfungsi sebagai indikator penting untuk mengevaluasi seberapa baik baterai dapat menampung dan melepaskan energi secara efisien. Selain itu, variasi nilai arus yang terjadi pada konsentrasi elektrolit NaCl yang berbeda memberikan informasi mendalam tentang pengaruh NaCl terhadap konduktivitas larutan elektrolit. Semakin tinggi konduktivitas, semakin mudah ion-ion dalam larutan bergerak, yang akan meningkatkan arus pengisian dan pengosongan. Sebaliknya, jika konduktivitas rendah, arus yang dihasilkan juga cenderung lebih kecil, yang dapat menurunkan efisiensi sistem.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Elektrolit NaCl dapat digunakan sebagai pengganti elektrolit H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dalam baterai Pb-PbO<sub>2</sub> dengan efisiensi yang lebih rendah dalam menghasilkan tegangan dan arus, di mana molaritasnya berpengaruh terhadap performa baterai sehingga konsentrasi tertentu memberikan kinerja optimal dalam penyimpanan energi, sementara baterai berbasis elektrolit NaCl mampu menyuplai daya listrik untuk beban ringan seperti lampu LED tetapi mengalami penurunan tegangan seiring waktu, dan meskipun proses charging menggunakan panel surya berjalan dengan baik, efisiensi penyimpanannya masih perlu ditingkatkan sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan kinerjanya agar lebih kompetitif dibandingkan dengan baterai berbasis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

#### 5.2 Saran

Optimalisasi molaritas elektrolit NaCl perlu dilakukan untuk meningkatkan efisiensi penyimpanan energi dalam baterai Pb-PbO<sub>2</sub>, sementara penelitian lanjutan dapat mempertimbangkan penambahan bahan aditif guna meningkatkan konduktivitas larutan elektrolit NaCl, diikuti dengan pengujian jangka panjang untuk mengetahui daya tahan dan kestabilan baterai dalam berbagai kondisi penggunaan, serta pengembangan desain dan material elektroda yang lebih efisien sebagai solusi peningkatan kinerja baterai alternatif ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahsan, M. (2021). Tantangan dan Peluang Pembangunan Proyek Pembangkit Listrik Energi Baru Terbarukan (EBT) di Indonesia. *JURNAL ILMIAH SUTET*, 11(2), 8193. <https://doi.org/10.33322/sutet.v11i2.1575>
- Aprilianto, R. A., & Ariefianto, R. M. (2021). Peluang Dan Tantangan Menuju Net Zero Emission (NZE) Menggunakan Variable Renewable Energy (VRE) Pada Sistem Ketenagalistrikan Di Indonesia. *Jurnal Paradigma: Jurnal Multidisipliner Mahasiswa Pascasarjana Indonesia*, 2(2), 1–13.
- Biatmoko, I. S. N. (2023). Pertumbuhan Ekonomi dan Emisi Karbon Dioksida di Indonesia. *Jurnal Ilmu Ekonomi (JIE)*, 7(1), 41–52.
- Farandy, G., Suwandi, & Fitriyanti, N. (2020). Pengaruh Konsentrasi Dan Temperatur Terhadap Daya Dan Tegangan Keluaran Listrik Pada Baterai Air Garam Dengan Metode Sel Elektrokimia (The Influence Of Concentration And Temperature Saltwater Towards Voltage And Power Of Electricity On Saltwater Battery With Method Of Electrochemical Cell. *E-Proceeding of Engineering*, 7(3), 9278–9285.
- Ferdyson, & Windarta, J. (2023). Overview Pemanfaatan dan Perkembangan Sumber Daya Energi Surya Sebagai Energi Terbarukan di Indonesia. *JEBT: Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 4(1), 1–6. <https://doi.org/10.14710/jebt.2023.15714>
- Ferlita, S. A., Sudarti, & Yushardi. (2023). Analisis efisiensi kendaraan listrik sebagai salah satu transportasi ramah lingkungan pengurang emisi karbon. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(2), 356–365.

- Fitrya, N., Halwani, P., & Wirman, S. P. (2023). Uji Karakteristik Elektrolit Ampas Kulit Nanas dengan Penambahan  $MgCl_2$ ,  $NaCl$ , dan  $KCl$ . *Photon: Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 13(2), 35–40. <https://doi.org/10.37859/jp.v13i2.4394>
- Gautami, S., Mubarak, & Siregar, Y. I. (2023). Pemanfaatan Energi Surya Sebagai Upaya Pengurangan Emisi Di Wilayah Provinsi Riau. *ZONA Jurnal Lingkungan*, 7(1), 56–66.
- Haryanto, T., Charles, H., & Pranoto, H. (2021). Perancangan Energi Terbarukan Solar Panel Untuk Essential Load Dengan Sistem Switch. *Jurnal Teknik Mesin*, 10(1), 41–50.
- Hidayat, M. N., Mayrullah, F., & Wibowo, S. (2022). Pemodelan Baterai Air Garam Dan Pengujian Salinitas Elektrolit Berbasis PLC. *Jurnal ELTIKOM: Jurnal Teknik Elektro, Teknologi Informasi Dan Komputer*, 6(2), 226–238. <https://doi.org/10.31961/eltikom.v6i2.577>
- Jaenul, A., Manfaluthy, M., Pramodja, Y., & Anjara, F. (2022). Pembuatan Sumber Listrik Cadangan Menggunakan Panel Surya Berbasis Internet of Things (IoT) dengan Beban Lampu dan Peralatan Listrik. *Formosa Journal of Science and Technology (FJST)*, <https://journal.formosapublisher.org/index.php/fjst> 1(3), 143–156.
- Kamilah, H., DS, T. W., & Maftukhah, S. (2020). Pemanfaatan Buah Kedondong Dan Kulit Pisang Ambon Sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif. *JIMTEK: Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik*, 1(2), 142–152.

- Masthura, & Abdullah. (2021). Pemanfaatan Sari Nenas Sebagai Sumber Energi Alternatif Pembuatan Bio-Baterai. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 5(1), 51–58. <https://doi.org/10.22373/crc.v5i1.8494>
- Meliala, S., Manurung, F., Putri, R., Asran, & Multazam, T. (2023). Desain Model Parameter dan Monitoring Panel Menggunakan IOT. *Jurnal Serambi Engineering (JSE)*, 8(1), 4747–4759.
- Mungkin, M., & Ikhsan, T. (2016). Filtrasi Jeruk Nipis Yang Ditambahkan NaCl + NaEDTA Sebagai Elektrolit Baterai Dengan Charger Solar Cell. *Jurnal Sainika*, 16(1), 1–10.
- Mungkin, M., & Tanjung, D. A. (2019). Studi Filtrasi Air Belimbing Wuluh Sebagai Elektrolit Baterai Pengganti Elektrolit H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. *Jurnal Kimia Sainik Dan Pendidikan*, 3(2), 58–63.
- Nugroho, A. D., Alim, M. S., Sundarai, S., & Soekarno, G. R. (2023). Kebijakan Dekarbonisasi Sistem Energi Indonesia pada Sektor Energi Terbarukan. *Cakrawala: Jurnal Litbang Kebijakan*, <https://doi.org/10.32781/cakrawala.v17i2.539>
- Nugroho, F. A., Adam, K. B., & Rusdinar, A. (2020). Sistem Pengisian Baterai Aki pada Automated Guided Vehicle Menggunakan Solar Panel. *E-Proceeding of Engineering*, 7(3), 8781–8790.
- Pangestu, E. P. N., & Supardi, Z. A. I. (2020). Kajian Proses Charge-Discharge Pada Sel Aki Pb-PbO<sub>2</sub>. *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI)*, 9(2), 41–46.
- Paupi, G. A., Arwaditha, R. K., Supriyanto, A., Suciwati, S. W., Surtono, A., Junaidi, & Warsito. (2018). Desain dan Realisasi Akumulator Elektrolit

Air Laut dengan Penambahan Sodium Bicarbonate ( $\text{NaHCO}_3$ ) sebagai Sumber Energi Alternatif. *Jurnal Fisika*, 8(2), 78–85.

Purwoto, B. H., Jatmiko, F. M. A., & Huda, I. F. (2018). Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 18(1), 1014.

Rinaldi, R. S., Indriani, A., & Hardiniko, P. (2017). Pengujian Energi Listrik Pada Baterai Air Laut Dengan Variasi Ukuran Sel dan Volume Air Laut. *Amplifier: Jurnal Ilmiah Bidang Teknik Elektro Dan Komputer*, 7(1), 32–36. <https://www.researchgate.net/publication/354897944>

Rizky, L., Pratiwi, T. S., Wibawa, A., & Achdiyana, I. (2023). Peran Negara G20 dalam Percepatan Transisi Energi Baru Terbarukan (EBT) untuk Mewujudkan Ketahanan Energi Nasional. *Jurnal Ketahanan Nasional*. <https://doi.org/10.22146/jkn.88751> *Nasional*, 29(3), 271–290.

Sa'diah, A., & Sudarti. (2023). Analisis manfaat dan kendala pemakaian energi solar cell sebagai teknologi tepat guna di lingkungan masyarakat. *KACANEGARA Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, <https://doi.org/10.28989/kacanegara.v6i1.1255> 6(1), 115–122.

Saputra, N. H., Wisudo, S. H., Riyanto, M., & Susanto, A. (2019). Penggunaan Elektroda Tembaga dan Seng Dengan Elektrolit Air Laut Untuk Sumber Energi Lampu LEDDIP (The Use Of Copper And Zinc With Seawater Electrolyte For Energy Source Of LED-DIP). *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*, 10(2), 135–147. <https://doi.org/10.24319/jtpk.10.135-147>

Setiawan, R. J., & Suryanto, I. D. (2021). Pemanfaatan Ekstrak Lidah Buaya Sebagai Bio-Baterai Untuk Sumber Energi Peralatan Elektronik

- (Utilization Of Aloe Vera Extract As Bio-Battery For Energy Sources Of Electronic Equipment). *Jurnal Teknika (Jurnal Fakultas Teknik Universitas Islam Lamongan)*, 13(1), 41–45.  
<https://doi.org/10.30736/jt.v13i.597>
- Setyono, A. E., & Kiono, B. F. T. (2021). Dari Energi Fosil Menuju Energi Terbarukan: Potret Kondisi Minyak dan Gas Bumi Indonesia Tahun 2020 – 2050. *JEBT: Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, [https://doi.org/10.14710/jebt.2021.111572\(3\)](https://doi.org/10.14710/jebt.2021.111572(3)), 154–162.
- Sidik, A. D. W. M., Lumbantobing, H., Indrawan, B., Edwinanto, Putra, Y., Imamulhak, Y., & Rinaldi, R. (2023). Studi Potensi Pemanfaatan Energi Baru Terbarukan (EBT) untuk Mendukung Sistem Ketenagalistrikan di Wilayah IKN. *Jurnal Sistem Komputer Dan Kecerdasan Buatan*, 6(2), 137–144.
- Suciyati, S. W., Asmarani, S., & Supriyanto, A. (2019). Analisis Jeruk dan Kulit Jeruk sebagai Larutan Elektrolit terhadap Kelistrikan Sel Volta. *Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika*, 7(1), 7–16.
- Sunardi, Su'udy, A. H., Cundoko, A., & Istiantara, D. T. (2021). Optimalisasi Pemanfaatan SHM (Solar Home System) Sebagai Pembangkit Energi Listrik Ramah Lingkungan. *EKSERGI Jurnal Teknik Energi*, 17(2), 76–85.
- Viantika, A., & Simamora, J. (2022). Perancangan Charging Baterai Pada Sepeda Listrik Fakultas Teknik Menggunakan Tenaga Surya. *Sigma Teknika*, 5(1), 80–88.

- Winambo, E. (2022). Kinerja Charger Controller dan Akumulator di Kampus III Universitas PGRI Semarang. *Jurnal Elektro Dan Teknologi Informasi*, 1(1), 25–30.
- Winarsih, T., Erari, I. S., & Muslimin, A. M. (2020). Kajian Tentang Variasi Konsentrasi NaCl Dengan Ketersediaan Energi Listrik Pada Sel Volta Cu-Zn. *Jurnal Natural*, 16, 74–84.
- Yolanda, N., Masthura, & Daulay, A. H. (2022). Pengaruh Variasi Waktu Fermentasi Terhadap Kelistrikan Sel Volta Dengan Menggunakan Larutan Buah Tomat. *EINSTEIN (e-Journal): Jurnal Hasil Penelitian Bidang Fisika*, 10(2), 61–66. <http://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/einsten>
- Zola, G., Nugraheni, S. D., Rosiana, A. A., Pambudy, D. A., & Agustanta, N. (2023). Inovasi kendaraan listrik sebagai upaya meningkatkan kelestarian lingkungan dan mendorong pertumbuhan ekonomi hijau di Indonesia. *E-Jurnal Ekonomi Sumberdaya Dan Lingkungan*, 11(3), 2303–1220.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Gambar Alat



### Lampiran 2. Data pengukuran

No.	Tegangan Baterai (V)	Arus (mA)	Waktu (detik)	Kondisi Lampu	Kondisi Elektrolit
1	6.72	0	0	Terang	Bening
2	5.62	55.2	10	Terang	Bening
3	4.22	52.8	35	Terang	Bening
4	4.2	52.6	60	Terang	Bening
5	3.93	51.7	124.3	Terang	Agak Keruh
6	3.56	51.4	184.3	Terang	Agak Keruh
7	3.11	50.9	484.7	Redup	Agak Keruh
8	2.96	49.4	1084.7	Redup	Agak Keruh
9	2.91	48.9	1384.7	Redup	Agak Keruh
10	2.77	48.4	1684.7	Redup	Agak Keruh
11	2.7	47.8	1984.7	Sangat Redup	Agak Keruh
12	2.56	46.3	2284.7	Sangat Redup	Keruh