

**RANCANG BANGUN SISTEM *CHARGING* BATERAI  
OTOMATIS MENGGUNAKAN PANEL SURYA TERAPUNG  
BERBASIS MIKROKONTROLLER ARDUINO**

**SKRIPSI**

**OLEH:**

**ROKY SINAGA**

**188120054**



**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 8/5/25

Access From (repository.uma.ac.id)8/5/25

**RANCANG BANGUN SISTEM *CHARGING* BATERAI  
OTOMATIS MENGGUNAKAN PANEL SURYA TERAPUNG  
BERBASIS MIKROKONTROLLER ARDUINO**

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai salah Satu Syarat untuk Memperoleh

Gelar Sarjana Di Fakultas Teknik

Universitas Medan Area

Oleh:

**Roky Sinaga**

**188120054**

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

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem *Charging* Baterai Otomatis Menggunakan Panel Surya Terapung Berbasis Mikrokontroler Arduino

Nama : Roky Sinaga

NPM : 18.812.0054

Fakultas : Teknik Elektro

Disetujui  
Komisi Pembimbing

Ir. Habib Satria, M.T., M.Kom, IPM, ASEAN Eng  
Pembimbing



Satriatno, S.T., M.T.  
Dekan



Ir. Habib Satria, M.T., M.Kom, ASEAN Eng  
Ka.Prodi

Tanggal Lulus : 06 Maret 2025

## HALAMAN 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, 06 Maret 2025



Roky Sinaga  
NPM. 18.812.0054

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

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

Nama : Roky Sinaga  
NPM : 18.812.0054  
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 Non eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**“Rancang Bangun Sistem *Charging* Baterai Otomatis Menggunakan Panel Surya Terapung Berbasis Mikrokontroler Arduino”.**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini universitas medan area berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan 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 : 06 Maret 2025

Yang menyatakan



(Roky Sinaga)

## ABSTRAK

Panel surya terapung adalah sistem panel surya yang dipasang di atas permukaan air, seperti danau, waduk, atau kolam, menggunakan platform terapung. Teknologi ini memungkinkan pemanfaatan ruang air yang luas untuk menghasilkan energi surya tanpa memerlukan lahan daratan yang terbatas. Pada penelitian ini merancang dan membangun sistem charging baterai otomatis yang memanfaatkan energi terbarukan melalui panel surya terapung, dengan menggunakan mikrokontroler Arduino sebagai pengendali utama. Hasil dari penelitian ini dilakukan 3 kali percobaan yaitu pada percobaan pertama, tegangan tercatat sebesar 12,82V, sedangkan pada percobaan kedua dan ketiga mengalami peningkatan menjadi 13,27V dan 13,06V. Perbedaan ini bisa disebabkan oleh variasi intensitas cahaya matahari yang diterima oleh panel surya pada saat percobaan. Arus pengecasan yang tercatat relatif stabil pada ketiga percobaan, yaitu sekitar 0,76A hingga 0,82A. Arus ini menunjukkan jumlah aliran listrik yang disuplai dari panel surya ke baterai, yang mempengaruhi kecepatan pengisian baterai. Pada percobaan pertama, daya yang dihasilkan adalah 9,74W, meningkat menjadi 10,88W pada percobaan kedua, dan menurun sedikit menjadi 10,05W pada percobaan ketiga. Variasi daya ini menunjukkan bahwa kondisi lingkungan dan intensitas cahaya dapat mempengaruhi output daya dari panel surya apung. Waktu selesai pengecasan menunjukkan durasi yang diperlukan untuk mengisi baterai hingga penuh. Pada percobaan pertama, waktu yang dibutuhkan adalah 1 jam 40 menit, sedangkan pada percobaan kedua hanya membutuhkan 1 jam 15 menit, dan percobaan ketiga berlangsung selama 1 jam 30 menit. Jadi pada sistem pengisian daya otomatis untuk baterai menggunakan panel surya terapung berhasil dirancang dan mampu bekerja dengan baik dalam kondisi yang bervariasi. Dengan menggunakan panel surya yang diletakkan di atas permukaan air, efisiensi pengecasan dapat ditingkatkan karena suhu panel lebih terjaga dan panel lebih optimal menerima sinar matahari.

**Kata Kunci :** Panel surya terapung, Arduino, Monitoring, Tegangan, Arus, Daya

## ABSTRACT

**Roky Sinaga. 188120054. "Design and Construction of Automatic Battery Charging System Using Floating Solar Panel Based on Arduino Microcontroller". Supervisor Ir. Habib Satria, M.T, M.Kom, IPM., ASEAN Eng.**

*Floating solar panels were solar panel systems installed on water surfaces such as lakes, reservoirs, or ponds using floating platforms. This technology allowed the utilization of vast water areas for solar energy generation without requiring limited land space. This research designed and built an automatic battery charging system utilizing renewable energy through floating solar panels, using an Arduino microcontroller as the main controller. The results of this research involved three trials, where in the first trial, the recorded voltage was 12.82V, while in the second and third trials, it increased to 13.27V and 13.06V, respectively. This difference could be due to variations in sunlight intensity received by the solar panels during the trials. The recorded charging current remained relatively stable across the three trials, ranging from 0.76A to 0.82A. This current indicated the amount of electrical flow supplied from the solar panel to the battery, affecting the battery charging speed. In the first trial, the generated power was 9.74W, increasing to 10.88W in the second trial, and slightly decreasing to 10.05W in the third trial. This power variation showed that environmental conditions and light intensity could affect the power output of floating solar panels. The charging completion time indicated the duration required to fully charge the battery. In the first trial, it took 1 hour and 40 minutes, whereas the second trial only required 1 hour and 15 minutes, and the third trial lasted 1 hour and 30 minutes. Therefore, the automatic charging system for batteries using floating solar panels was successfully designed and functioned effectively under varying conditions. By placing solar panels on water surfaces, charging efficiency could be improved as the panel temperature remained controlled and the panels optimally received sunlight.*

**Keywords:** *Floating solar panels, Arduino, monitoring, voltage, current, power*



## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Pondok Bulu pada tanggal 26 Juni 1999 dari Bapak Romaldus Sinaga dan Ibu Elsina Purba. Penulis merupakan anak ke 4 dari 4 bersaudara.

Pada Tahun 2018 Penulis lulus dari SMK SWASTA GKPI 1 dan pada tahun 2018 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Elektro Universitas Medan Area.

Pada tanggal 31 April 2021 sampai dengan 31 Mei 2021 penulis melakukan Kerja Praktek (KP) di PT PLN (Persero) Unit Induk Wilayah Sumatera Utara ULP Medan Baru.



## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Rancang Bangun Sistem *Charging* Baterai Otomatis Menggunakan Panel Surya Terapung Berbasis Mikrokontroler Arduino." Skripsi ini disusun dengan tujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan akademik guna memperoleh gelar sarjana di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area (UMA) pada tahun 2025. Skripsi ini dibuat dengan harapan dapat menjadi referensi yang berguna bagi berbagai pihak, baik dalam bentuk informasi maupun penelitian lebih lanjut.

Sebagai bentuk ungkapan rasa terima kasih, penulis ingin menyampaikan penghargaan kepada :

1. Kedua orang tua dan seluruh keluarga yang selalu memberikan dukungan moral, doa, serta motivasi kepada penulis.
2. Bapak Prof. Dodian Ramdan, M.Eng., M.Sc., selaku Rektor Universitas Medan Area.
3. Bapak Dr. Eng. Sudjito, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknik.
4. Bapak Ir. Habib Satria, M.T., M.Kom., IPM., ASEAN Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
5. Bapak Ir. Habib Satria, M.T., M.Kom., IPM., ASEAN Eng., yang telah membimbing penulis dalam penyusunan tugas akhir ini serta memberikan saran dan kritik yang berharga.
6. Seluruh staf dan dosen Universitas Medan Area, khususnya Program Studi Teknik Elektro, yang telah memberikan dukungan akademik dan administratif.

7. Rekan-rekan penulis terkhususnya buat Himpunan Mahasiswa Elektro dan Teknik Elektro Angkatan 2018 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, 06 Maret 2025



Roky Sinaga

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>v</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematik Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Energi Terbarukan .....	6
2.3 Sistem Pengisian Baterai Otomatis.....	6
2.4 Arduino .....	7
2.5 INA219 .....	8
2.6 Modul Relay.....	9
2.7 Solar Charge Controller (SCC) .....	10
2.8 Baterai .....	11
2.9 Alat Ukur .....	11

<b>BAB III METODOLOGI.....</b>	<b>13</b>
3.1 Waktu dan Tempat penelitian.....	13
3.1.1 Tempat penelitian.....	13
3.1.2 Waktu penelitian .....	13
3.2 Bahan dan Alat.....	14
3.3 Jenis Data.....	14
3.3.1 Data Primer.....	14
3.4 Teknik Pengumpulan Data .....	14
3.4.1 Observasi.....	14
3.4.2 Studi Dokumentasi.....	15
3.5 Teknik Analisa Data.....	15
3.6 Metode Penelitian .....	15
3.7 Block Diagram .....	18
3.8 Desain Gambar.....	19
3.9 Gambar rangkaian.....	21
3.10 Parameter yang akan di analisis .....	23
3.10.1 Pengukuran .....	23
3.10.2 Sistem otomatis pengecasan pada panel surya terapung .....	23
3.10.3 Pengecasan baterai .....	24
3.11 Prosedur Kerja .....	24
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>27</b>
4.1 Hasil alat pengecasan baterai otomatis pada panel surya apung .....	27
4.2 Hasil pengukuran pada panel surya apung.....	28
4.3 Hasil pengecasan pada panel surya apung .....	31
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>33</b>
5.1 Kesimpulan.....	33

5.2 Saran.....	33
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>34</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>36</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Energi Terbarukan.....	5
Gambar 2.2 Panel Surya Terapung .....	6
Gambar 2.3 Arduino.....	8
Gambar 2.4 INA219.....	9
Gambar 2.5 Modul Relay .....	10
Gambar 2.6 Solar Charge Controller .....	10
Gambar 2.7 Baterai .....	11
Gambar 2.8 Alat Ukur.....	12
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Kegiatan Penelitian.....	16
Gambar 3.2 Block Diagram .....	18
Gambar 3.3 Desain Gambar.....	20
Gambar 3.4 Rangkaian Alat.....	21
Gambar 4.1 Alat pengecasan pada panel surya apung.....	27
Gambar 4.2 Grafik daya panel surya apung.....	30

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Waktu penelitian .....	13
Tabel 3.2 Bahan dan Alat.....	14
Tabel 4.1 Hasil data pengukuran panel surya apung.....	28
Tabel 4.2 Hasil Percobaan pengecasan pada panel surya apung .....	31



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan sumber energi terbarukan semakin meningkat sebagai respons terhadap kekhawatiran akan keterbatasan sumber daya energi fosil dan dampak negatif yang ditimbulkan terhadap lingkungan. Panel surya menjadi salah satu solusi yang efektif dan ramah lingkungan dalam menghasilkan energi listrik dari sinar matahari. Penggunaan energi surya tidak hanya membantu mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, tetapi juga menurunkan emisi gas rumah kaca, sehingga mendukung upaya mitigasi perubahan iklim (Satria et al., 2023). Namun, salah satu kendala utama dalam penggunaan panel surya adalah keterbatasan ruang untuk pemasangan, terutama di wilayah yang padat penduduk. Untuk mengatasi masalah ini, teknologi panel surya terapung mulai diperkenalkan. Teknologi ini memanfaatkan permukaan air, seperti danau, kolam, atau bendungan, sebagai tempat instalasi panel surya. Panel surya terapung tidak hanya menghemat ruang, tetapi juga dapat meningkatkan efisiensi panel karena air membantu mendinginkan permukaan panel dan mengurangi suhu operasionalnya.

Selain itu, sistem pengisian daya otomatis merupakan inovasi yang penting dalam pengembangan teknologi ini. Penggunaan baterai sebagai penyimpan energi dari panel surya memerlukan sistem pengisian daya yang cerdas dan efisien agar daya yang dihasilkan dapat dimaksimalkan. Dalam hal ini, mikrokontroler seperti Arduino berperan penting dalam mengontrol dan mengotomatisasi proses pengisian daya pada baterai (Irawati et al., 2023). Oleh karena itu, perancangan dan pembangunan sistem charging baterai otomatis menggunakan panel surya terapung

berbasis mikrokontroler Arduino menjadi topik yang peneliti buat. Sistem ini tidak hanya menawarkan solusi untuk pemanfaatan ruang yang lebih efisien, tetapi juga memastikan proses pengisian daya berlangsung secara optimal dan otomatis, sehingga meningkatkan kinerja dan keandalan dari sistem energi terbarukan tersebut. Pengembangan sistem ini diharapkan dapat menjadi alternatif yang lebih efisien dan ramah lingkungan dalam menyediakan energi listrik bagi berbagai kebutuhan.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem pengisian daya otomatis untuk baterai menggunakan panel surya terapung.
2. Bagaimana memanfaatkan mikrokontroler Arduino untuk mengendalikan proses pengisian daya secara otomatis.

## 1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus dan terarah, beberapa batasan masalah perlu ditetapkan dengan jelas sebagai berikut :

1. Panel surya yang di gunakan bertipe fotovoltaik dengan daya terbatas yang disesuaikan untuk keperluan sistem prototipe.
2. Sistem pengisian daya otomatis hanya menggunakan mikrokontroler Arduino.

3. Sistem hanya dirancang untuk baterai Li-ion sebagai media penyimpanan energi.
4. Panel surya terapung diuji pada permukaan air.
5. Penelitian ini terbatas pada pembuatan prototipe skala kecil untuk uji coba konsep.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan mengembangkan sebuah sistem atau prototype yang dapat memberikan solusi inovatif dalam bidang energi terbarukan. Tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Untuk merancang sistem pengisian daya otomatis untuk baterai menggunakan panel surya terapung.
2. Untuk memanfaatkan mikrokontroler Arduino untuk mengendalikan proses pengisian daya secara otomatis.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari pembuatan alat ini adalah :

1. Menjadi inovasi dalam merancang pengisian daya otomatis ke pada panel surya terapung berbasis mikrokontroler arduino.
2. Memberikan wawasan dan pengetahuan bagi penulis dan pembaca khususnya tentang penerapan energi terbarukan pada pembangkit tenaga surya dan arduino.
3. Sebagai referensi bagi yang membuat rancang bangun tentang pembangkit tenaga surya dan arduino.

## 1.6 Sistematis Penulisan

Struktur penulisan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa bab sebagai berikut:

### 1. BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang penyusunan laporan, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

### 2. BAB II: TEORI PENUNJANG

Bab ini menyajikan dasar teori yang mencakup konsep-konsep yang digunakan dalam penyusunan laporan serta penelitian, sehingga karya yang dihasilkan memiliki nilai ilmiah yang kuat.

### 3. BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan metode penelitian yang diterapkan, termasuk tahapan penelitian serta teknik pengumpulan data.

### 4. BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil yang diperoleh dari proses pengujian serta analisis data yang dilakukan.

### 5. BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merangkum temuan utama penelitian dan memberikan saran yang dapat dijadikan referensi dalam penelitian selanjutnya.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Energi Terbarukan

Energi terbarukan adalah energi yang berasal dari sumber daya alam yang dapat diperbarui secara alami dan berkelanjutan. Artinya, sumber-sumber energi ini tidak akan habis meskipun digunakan terus-menerus. Beberapa contoh energi terbarukan ialah Energi Matahari, Energi Angin, Energi Air, Energi Panas Bumi (Geotermal), dan Energi Biomassa (Irawati et al., 2021). Energi terbarukan dianggap lebih ramah lingkungan dibandingkan bahan bakar fosil karena menghasilkan lebih sedikit emisi karbon dan polusi. Ini juga menjadi salah satu solusi penting dalam mengatasi perubahan iklim dan menjaga keberlanjutan lingkungan di masa depan.



Gambar 2.1 Energi Terbarukan

#### 2.2 Panel Surya Terapung

Panel surya terapung adalah sistem panel surya yang dipasang di atas permukaan air, seperti danau, waduk, atau kolam buatan. Teknologi ini juga dikenal

sebagai fotovoltaik terapung atau floating solar photovoltaic (FPV)(Herlambang et al., 2023). Panel surya terapung menggunakan rakit atau struktur apung yang mampu menahan panel-panel surya agar tetap di permukaan air, sehingga dapat mengubah sinar matahari menjadi listrik. Beberapa keuntungan panel surya terapung adalah Menghemat Lahan, Peningkatan Efisiensi, Mengurangi Penguapan, dan Lingkungan Lebih Sejuk. Teknologi ini semakin populer karena potensi energi terbarukannya yang besar dan solusi inovatif dalam memanfaatkan ruang yang sebelumnya tidak digunakan.



Gambar 2.2 Panel Surya Terapung

### 2.3 Sistem Pengisian Baterai Otomatis

Sistem pengisian baterai otomatis adalah teknologi yang memungkinkan proses pengisian daya berlangsung secara mandiri tanpa memerlukan campur tangan manual, sehingga mengurangi risiko kesalahan manusia dan meningkatkan efisiensi pengisian. Sistem ini dirancang untuk mengontrol dan mengawasi seluruh proses pengisian dengan cermat, guna mencegah terjadinya overcharging atau pengisian berlebih yang dapat menyebabkan kerusakan pada baterai, seperti penurunan kapasitas penyimpanan atau bahkan kegagalan baterai(Prasetyo, 2021).

Sistem pengisian otomatis yang efektif harus dilengkapi dengan kemampuan untuk mendeteksi berbagai parameter penting dari baterai, seperti level pengisian saat ini, tegangan yang diterima, serta arus listrik yang mengalir ke baterai. Dengan informasi ini, sistem dapat secara dinamis menyesuaikan proses pengisian agar tetap sesuai dengan kondisi ideal baterai. Ketika baterai mencapai kapasitas pengisian maksimal, sistem akan secara otomatis memutus aliran listrik untuk mencegah pengisian lebih lanjut, sehingga memperpanjang masa pakai baterai dan memastikan kinerja yang optimal.

## 2.4 Arduino

Arduino adalah platform elektronik open-source yang memungkinkan pengguna untuk merancang dan membuat berbagai proyek elektronik. Terdiri dari perangkat keras berupa papan mikrokontroler dan perangkat lunak untuk memprogramnya, Arduino memberikan fleksibilitas dalam mengendalikan berbagai perangkat, seperti sensor dan aktuator. Arduino dirancang agar mudah digunakan oleh pemula, namun tetap menawarkan kemampuan yang cukup untuk proyek yang lebih kompleks (Vital Carrillo, 2021). Dengan Arduino, pengguna dapat memprogram berbagai fungsi otomatis, mulai dari proyek sederhana seperti menyalakan lampu hingga proyek yang lebih rumit seperti robotika dan Internet of Things (IoT). Popularitas Arduino didukung oleh komunitas global yang besar, yang menyediakan banyak sumber daya, tutorial, dan dukungan bagi penggunanya.

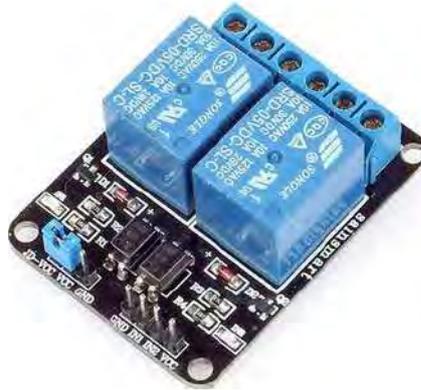


Gambar 2.3 Arduino

## 2.5 INA219

INA219 adalah modul sensor yang dirancang untuk mengukur arus, tegangan, dan daya listrik secara presisi dalam berbagai jenis rangkaian elektronik. Sensor ini berfungsi dengan memantau arus yang mengalir melalui sebuah resistor shunt kecil yang ditempatkan dalam jalur arus, dan dari situ menghitung besarnya arus berdasarkan perbedaan tegangan (voltage drop) yang terukur pada resistor tersebut (Andri et al., 2023). Dengan memanfaatkan data arus dan tegangan yang diperoleh, INA219 juga mampu menghitung besarnya daya listrik yang digunakan oleh suatu komponen atau perangkat. Modul INA219 sering digunakan dalam berbagai proyek elektronik untuk memantau konsumsi daya komponen-komponen seperti motor, baterai, perangkat elektronik, dan sistem yang memerlukan kontrol terhadap penggunaan energi. Salah satu kelebihan dari INA219 adalah kemampuannya untuk melakukan pengukuran secara digital dan terhubung ke mikrokontroler (seperti Arduino, Raspberry Pi, atau lainnya) menggunakan komunikasi I2C, yang mempermudah integrasinya dalam rangkaian.





Gambar 2.5 Modul Relay

## 2.7 Solar Charge Controller (SCC)

Solar Charge Controller adalah perangkat elektronik yang berfungsi untuk mengatur aliran arus yang masuk dan keluar dari baterai yang terhubung dengan panel surya (Romadhon, 2022). Fungsi utama dari kontroler ini adalah untuk melindungi baterai dari kondisi overcharging atau overdischarging, yang dapat mengurangi umur pakai baterai dan bahkan menyebabkan kerusakan yang tidak dapat diperbaiki. Solar Charge Controller memiliki peranan yang sangat penting dalam sistem tenaga surya, karena memastikan bahwa baterai dapat beroperasi dengan baik dan memiliki masa pakai yang panjang. Dengan melakukan pengaturan yang tepat pada proses pengisian baterai, kontroler ini membantu meningkatkan efisiensi penggunaan energi yang dihasilkan dari panel surya, sekaligus melindungi investasi yang telah dilakukan dalam sistem tersebut.



Gambar 2.6 Solar Charge Controller

## 2.8 Baterai

Baterai adalah perangkat yang berfungsi untuk menyimpan energi dalam bentuk energi kimia dan mengubahnya menjadi energi listrik saat dibutuhkan. Baterai terdiri dari satu atau lebih sel elektrokimia yang dapat menyerap dan menyimpan energi saat proses pengisian ulang, kemudian melepaskan energi tersebut saat digunakan. Di dalam baterai, energi tersimpan sebagai potensial kimia (Kusmantoro et al., 2020). Saat baterai diisi, energi listrik dari sumber eksternal, seperti panel surya atau sumber listrik lainnya, digunakan untuk membalikkan reaksi kimia yang terjadi di dalam baterai, sehingga energi tersimpan dalam bentuk kimia. Ketika baterai digunakan, reaksi kimia ini diubah kembali menjadi energi listrik, yang kemudian dapat dimanfaatkan untuk mengoperasikan perangkat elektronik atau alat lainnya..



Gambar 2.7 Baterai

## 2.9 Alat Ukur

Alat ukur adalah perangkat yang digunakan untuk mengukur berbagai parameter listrik, seperti tegangan, arus, dan hambatan dalam suatu rangkaian. Alat ini juga dapat digunakan untuk menguji dan memeriksa komponen elektronik, seperti dioda, transistor, dan untuk memastikan kontinuitas kabel (Rahman et al., 2022). Alat ukur umumnya dilengkapi dengan probe atau kabel yang berfungsi

untuk menyentuh titik-titik dalam rangkaian yang ingin diukur, serta memiliki layar digital atau analog yang menampilkan hasil pengukuran. Alat ukur sangat bermanfaat di bidang elektronika, pemeliharaan peralatan listrik, dan teknik listrik, karena alat ini membantu dalam melakukan pengukuran, pemecahan masalah, dan perbaikan berbagai perangkat.



Gambar 2.8 Alat Ukur

## BAB III

### METODOLOGI

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

##### 3.1.1 Tempat Penelitian

Pembuatan dan pengujian Rancang Bangun Sistem Charging Baterai Otomatis Menggunakan Panel Surya Terapung Berbasis Mikrokontroler Arduino ini dilakukan di :

Nama Tempat : CV. Angkasa Mobie Tech

Alamat : Jln. Sultan Serdang Dusun II Sena Gg. Ikhlas  
Batang Kuis

Waktu yang dilakukan pada penelitian ini adalah selama kurang lebih 1-3 bulan, yaitu dari bulan April sampai Juni

##### 3.1.2 Waktu penelitian

Tabel 3.1 Waktu penelitian

NO	Kegiatan penelitian	BULAN											
		I				II				III			
		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

Perangkat yang digunakan oleh penulis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3.2 Bahan dan Alat

No	Komponen	Spesifikasi	Satuan
1	Potovoltaik	Mono	1 unit
2	Besi	Kopong	6 meter
3	Solar Charge Controller	10 Amper	1 unit
4	Kabel	1,5 mm	secukupnya
5	Batrai	12 V	1 unit
6	Beban resistif	Lampu	1 unit
7	Alat ukur	Ohm,volt,amper	1 unit
8	Tang	Kombinasi	1 unit
9	Taspen dan Obeng	Plus / Minus	1 unit
10	Laptop	Asus	1 unit
11	Arduino	UNO	1 unit
12	INA219	Sensor Arus dan Tegangan	1 unit
13	Modul Relay	2 Chanel 5V	1 unit

### 3.3 Jenis Data

#### 3.3.1. Data Primer

Data primer merupakan sumber data yang diperoleh langsung dari lapangan oleh pengumpul data tanpa perantara.

### 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 dan menganalisis data yang diperoleh dari berbagai sumber, seperti buku, literatur, jurnal, internet, serta referensi lain yang berkaitan dengan penelitian ini.

### 3.5 Teknik Analisa Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif.

#### 1. Metode Deskriptif

Metode ini digunakan untuk merancang serta menggambarkan data yang diperoleh, sehingga dapat memberikan gambaran yang jelas terkait subjek penelitian. Dengan pendekatan ini, data yang telah dikumpulkan dapat diinterpretasikan untuk memahami kondisi yang sebenarnya.

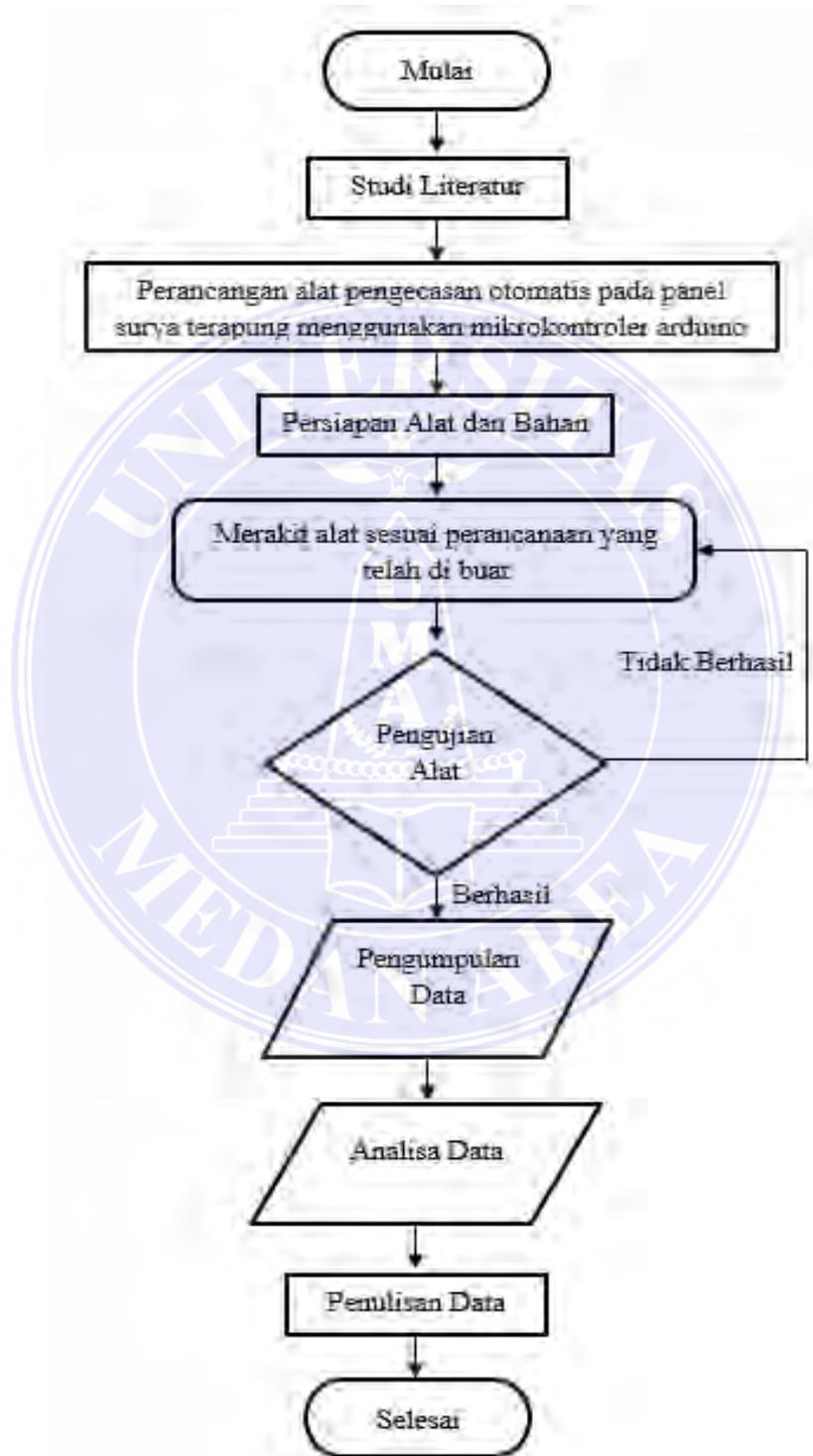
#### 2. Pendekatan Kuantitatif

Pendekatan ini digunakan untuk mengklasifikasikan data berdasarkan angka, ukuran, serta hubungan variabel yang bersifat objektif. Dengan demikian, penelitian dapat dianalisis secara statistik guna memperoleh hasil yang lebih akurat.

### 3.6 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan untuk menentukan dan memperoleh data yang diperlukan. Tahapan tersebut disusun dalam bentuk *flowchart* guna menggambarkan proses penelitian secara sistematis. Berikut ini adalah diagram yang menggambarkan alur penelitian berdasarkan tahapan yang

dilakukan oleh peneliti sebagai tahapan yang akan dilakukan oleh peneliti dalam melaksanakan proses penelitian Rancang Bangun Sistem *Charging* Baterai Otomatis Menggunakan Panel Surya Terapung Berbasis Mikrokontroler Arduino.



Gambar 3.1 *Flowchart* Kegiatan Penelitian

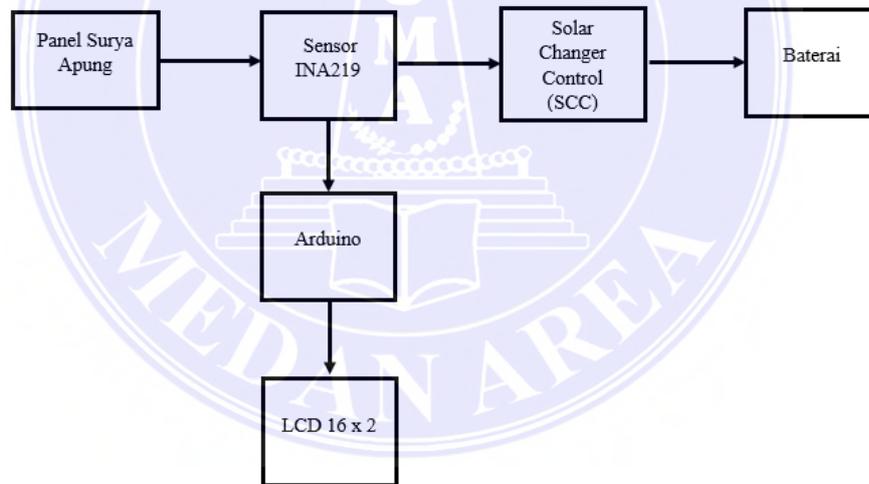
Penjelasan mengenai flowchart kerja yang telah disebutkan sebelumnya adalah sebagai berikut:

1. Langkah awal dilakukan dengan mencari referensi serta literatur yang berkaitan dengan penelitian.
2. Studi literatur mencakup serangkaian kegiatan yang berhubungan dengan metode pengumpulan data dari berbagai sumber, seperti pustaka, pencarian informasi, serta pengelolaan bahan penelitian.
3. Perancangan alat pengisian daya otomatis pada panel surya terapung berbasis mikrokontroler Arduino dimulai dengan proses desain sebelum memasuki tahap uji coba dan penyempurnaan.
4. Persiapan alat dan bahan merupakan tahap yang sangat penting untuk memastikan kelancaran penelitian serta keakuratan analisis data.
5. Setelah tahap perancangan dan persiapan selesai, kegiatan selanjutnya adalah merakit alat yang telah dirancang agar siap diuji.
6. Pengujian alat dilakukan untuk memastikan bahwa alat berfungsi sesuai dengan yang dirancang. Jika terdapat kesalahan, maka perlu dilakukan perbaikan serta pengujian ulang.
7. Pengumpulan data dilakukan berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan, guna memperoleh data yang lebih akurat dan valid.
8. Analisis data bertujuan untuk mengevaluasi hasil pengujian serta menginterpretasikan data guna memperoleh kesimpulan yang sesuai dengan tujuan penelitian.

9. Penyusunan laporan penelitian dilakukan dengan mendokumentasikan seluruh rangkaian kegiatan, hasil penelitian, serta kesimpulan yang diperoleh.
10. Penelitian dinyatakan selesai setelah seluruh tahapan telah dilaksanakan.

### 3.7 Block Diagram

Block diagram sistem ini menggambarkan alur kerja dan komponen utama yang terlibat dalam sistem *charging* baterai otomatis menggunakan panel surya terapung berbasis mikrokontroler Arduino. Sistem ini dirancang untuk mengisi daya baterai secara otomatis dengan menggunakan energi matahari sebagai sumber energi yang dihasilkan oleh panel surya. Block diagram ditunjukkan pada gambar 3.2.



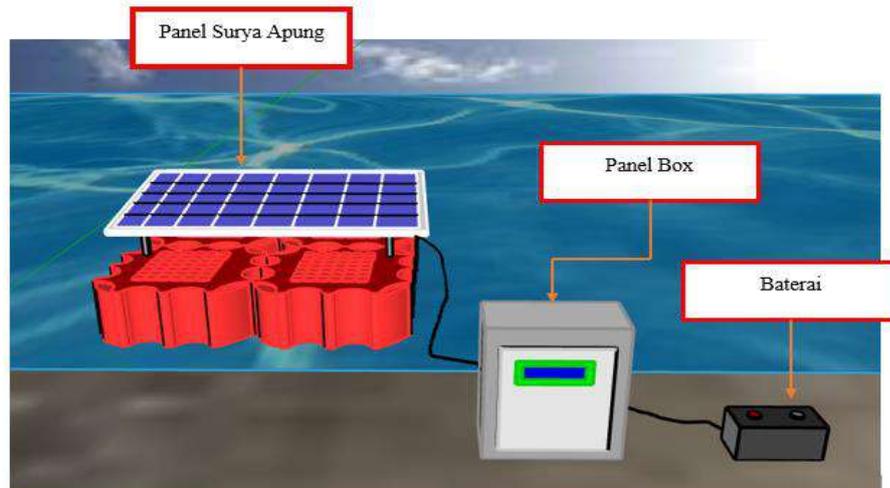
Gambar 3.2 Block Diagram

Pada gambar 3.2 Blok diagram ini menunjukkan sistem pengisian baterai otomatis menggunakan panel surya apung yang dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino dan memanfaatkan sensor arus INA219 untuk pemantauan. Panel Surya Apung berfungsi menghasilkan energi listrik dari sinar matahari Panel surya ini

dipasang di permukaan air apung untuk meningkatkan efisiensi penyerapan sinar matahari dengan mengurangi suhu operasional. Sensor INA219 adalah sensor arus dan tegangan yang digunakan untuk mengukur arus dan tegangan yang dihasilkan oleh panel surya Data yang diperoleh dari sensor ini dikirim ke Arduino untuk pemantauan. Arduino adalah mikrokontroler yang menerima data dari sensor INA219 Arduino memproses data tersebut dan mengendalikan sistem berdasarkan pengukuran dari sensor untuk memastikan proses pengisian berjalan dengan optimal. LCD 16 x 2 adalah tampilan LCD yang digunakan untuk menampilkan informasi terkait arus tegangan dan status pengisian baterai Pengguna dapat melihat status sistem secara langsung melalui LCD ini. Solar Charger Controller SCC adalah kontroler yang mengatur aliran listrik dari panel surya ke baterai SCC memastikan agar baterai terisi dengan aman dan efisien serta mencegah overcharging. Baterai berfungsi menyimpan energi listrik yang dihasilkan dari panel surya Energi yang tersimpan dalam baterai dapat digunakan sebagai sumber daya saat sinar matahari tidak tersedia.

### 3.8 Desain Gambar

Desain gambar yang disajikan pada blok diagram di atas merupakan rancangan sistem charging baterai otomatis menggunakan panel surya terapung berbasis mikrokontroler Arduino. Penempatan panel surya secara terapung ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi penyerapan energi matahari dengan mengurangi suhu operasional. Desain gambar di tunjukan pada gambar 3.3.

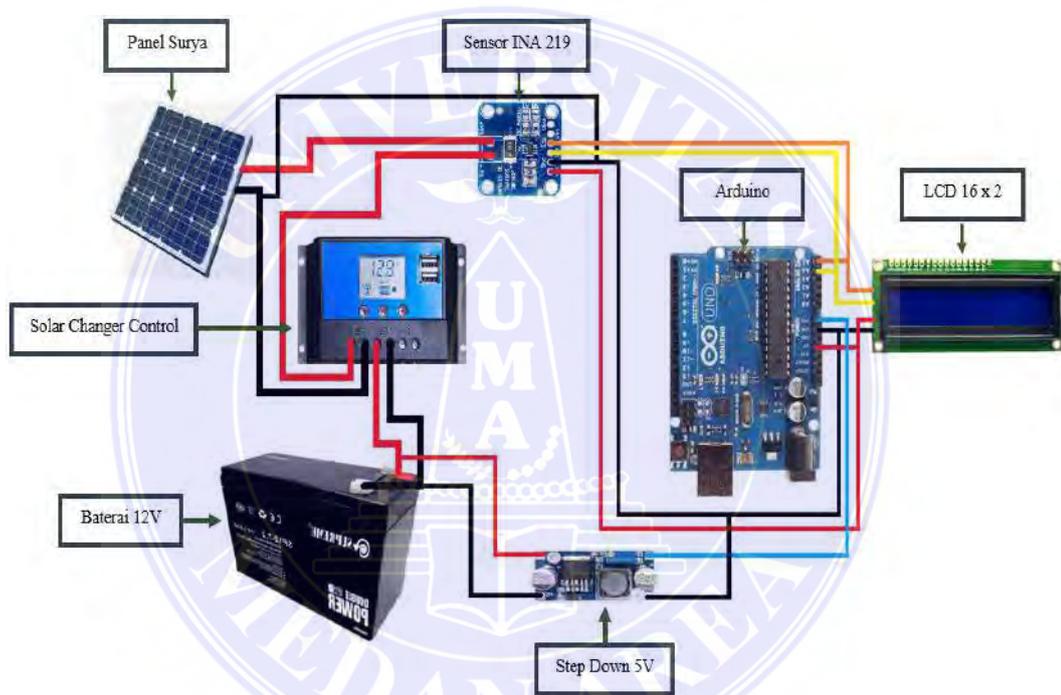


Gambar 3.3 Desain Gambar

Energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya akan dialirkan ke sensor arus dan tegangan INA219. Sensor ini bertugas mengukur arus dan tegangan yang dihasilkan oleh panel surya secara real-time, lalu mengirimkan data tersebut ke mikrokontroler Arduino. Arduino berperan sebagai pusat kendali yang memproses data dari sensor INA219, memantau parameter kelistrikan, dan mengontrol status pengisian baterai agar proses pengisian berlangsung secara optimal. Hasil pengukuran arus dan tegangan ditampilkan pada LCD 16 x 2. LCD ini memberikan informasi yang memudahkan pengguna untuk memantau kondisi sistem, seperti arus, tegangan, dan status pengisian baterai secara langsung. Untuk memastikan pengisian berjalan dengan aman dan efisien, sistem ini dilengkapi dengan Solar Charger Controller (SCC), yang mengatur aliran listrik dari panel surya ke baterai dan mencegah terjadinya overcharging yang dapat merusak baterai. Baterai pada sistem ini berfungsi sebagai penyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya. Energi yang tersimpan dalam baterai dapat dimanfaatkan sebagai sumber daya pada saat tidak tersedia sinar matahari, menjadikan sistem ini sebagai solusi pengisian baterai yang efisien, otomatis, dan berkelanjutan.

### 3.9 Gambar rangkaian

Gambar rangkaian pada penelitian ini menunjukkan keseluruhan sistem pengisian daya otomatis yang memanfaatkan energi dari panel surya terapan berbasis mikrokontroler Arduino. Rangkaian ini dirancang untuk mengelola aliran energi dari panel surya ke baterai secara otomatis, serta memastikan proses pengisian berlangsung secara aman dan efisien. Gambar rangkaian ditunjukkan pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Rangkaian Alat

Pada Gambar 3.4 ini menunjukkan rangkaian Alat pada sistem *charging* baterai otomatis menggunakan panel surya berbasis mikrokontroler Arduino. Berikut penjelasan setiap komponen dan fungsinya:

1. Panel surya berfungsi mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Panel ini menghasilkan listrik DC yang akan disalurkan ke Solar Charge Controller untuk mengatur proses pengisian baterai.

2. Solar Charge Controller Alat ini berfungsi mengatur arus listrik yang dihasilkan oleh panel surya sebelum disalurkan ke baterai. Solar Charge Controller melindungi baterai dari overcharging dan mengatur tegangan yang masuk ke baterai agar stabil.
3. Baterai 12V digunakan untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya. Energi ini dapat digunakan saat panel surya tidak menghasilkan listrik, seperti pada malam hari atau saat cuaca mendung.
4. Sensor INA219 adalah sensor yang berfungsi untuk mengukur arus dan tegangan yang dihasilkan oleh panel surya dan baterai. Data dari sensor ini akan dikirimkan ke Arduino untuk diproses dan ditampilkan pada LCD.
5. Arduino berfungsi sebagai pengontrol utama dalam sistem ini. Arduino menerima data dari sensor INA219 untuk mengukur tegangan dan arus, serta mengontrol tampilan data pada LCD. Arduino juga dapat diatur untuk melakukan otomatisasi proses charging berdasarkan parameter yang telah ditetapkan.
6. Step Down adalah modul yang berfungsi menurunkan tegangan dari 12V (tegangan baterai) ke 5V, yang dibutuhkan untuk mengoperasikan Arduino dan sensor lainnya. Ini memastikan semua komponen menerima tegangan yang sesuai agar dapat bekerja dengan baik.
7. LCD digunakan untuk menampilkan informasi seperti tegangan, arus, dan status baterai. LCD ini membantu pengguna untuk memantau kondisi sistem secara langsung.

Dalam rangkaian ini, energi dari panel surya disalurkan ke Solar Charge Controller, kemudian disimpan dalam baterai. Sensor INA219 mengukur arus dan

tegangan yang akan diproses oleh Arduino dan ditampilkan pada LCD. Step Down 5V menurunkan tegangan baterai agar sesuai dengan kebutuhan Arduino.

### **3.10 Parameter yang akan di analisis**

Parameter yang akan dianalisa pada proposal ini berjudul Rancang Bangun Sistem *Charging* Baterai Otomatis Menggunakan Panel Surya Terapung Berbasis Mikrokontroler Arduino adalah sebagai berikut :

#### **3.10.1 Pengukuran**

Pengukuran memiliki peran penting dalam menilai kesesuaian suatu elemen atau sistem terhadap spesifikasinya, terutama dalam hal tegangan. Dengan melakukan pengukuran tegangan, kita dapat memastikan bahwa tegangan yang diberikan sesuai dengan nilai yang diharapkan atau yang direkomendasikan oleh komponen atau perangkat yang digunakan. Hal ini sangat penting untuk mencegah perangkat terpapar tegangan yang terlalu tinggi atau terlalu rendah, yang dapat menyebabkan kerusakan atau kinerja yang tidak optimal. Selain tegangan, pengukuran juga penting dalam memahami arus yang mengalir melalui suatu komponen atau perangkat. Mengetahui besarnya arus yang digunakan memungkinkan kita memastikan bahwa perangkat tersebut beroperasi dengan baik dan sesuai dengan batasan arus yang ditentukan.

#### **3.10.2 Sistem otomatis pengecasan pada panel surya terapung**

Sistem otomatis pengecasan pada panel surya terapung dirancang untuk mengelola proses pengisian daya baterai secara mandiri tanpa intervensi manual. Dalam sistem ini, panel surya terapung akan menangkap energi matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik, yang kemudian disalurkan ke baterai.

Mikrokontroler, seperti Arduino, digunakan untuk mengontrol dan memantau tegangan serta arus pengisian. Sistem ini juga dilengkapi dengan fitur otomatis yang dapat menghentikan pengisian saat baterai sudah penuh, sehingga mencegah overcharging dan menjaga umur baterai. Dengan memanfaatkan permukaan air sebagai lokasi instalasi, panel surya terapung ini mampu menghemat ruang dan meningkatkan efisiensi pendinginan, sehingga pengisian daya dapat berlangsung lebih optimal.

### 3.10.3 Pengecasan baterai

Pengecasan baterai adalah proses mengisi ulang energi listrik yang disimpan dalam baterai menggunakan sumber daya eksternal, seperti listrik dari panel surya, adaptor, atau charger. Proses ini melibatkan aliran arus listrik ke dalam baterai untuk mengembalikan kapasitas energi yang telah digunakan selama pemakaian. Selama pengecasan, penting untuk memantau tegangan dan arus untuk memastikan pengisian berlangsung sesuai dengan spesifikasi baterai. Pengisian yang terlalu cepat atau berlebihan (overcharging) dapat menyebabkan kerusakan pada baterai, mengurangi masa pakai, atau bahkan menimbulkan risiko keselamatan. Oleh karena itu, sistem kontrol otomatis sering digunakan untuk memastikan pengisian daya berhenti ketika baterai telah penuh.

### 3.11 Prosedur Kerja

Prosedur kerja sistem ini terdiri dari beberapa tahapan mulai dari pemasangan komponen hingga pengujian sistem. Berikut langkah-langkahnya:

1. Persiapan Komponen dan Alat Semua komponen yang diperlukan dalam sistem, seperti panel surya, baterai, Solar Charge Controller, sensor INA219,

modul Step Down 5V, Arduino, dan LCD, harus dipersiapkan dan diuji terlebih dahulu untuk memastikan kondisi komponen dalam keadaan baik. Panel surya harus dipasang pada tempat yang terapan agar dapat menerima cahaya matahari secara maksimal.

2. Pemasangan Rangkaian Elektronik Rangkaian dirangkai sesuai dengan diagram yang telah dibuat. Panel surya dihubungkan ke Solar Charge Controller, yang kemudian dihubungkan ke baterai untuk pengisian daya.
3. Sensor INA219 ditempatkan di antara panel surya dan Solar Charge Controller untuk mengukur tegangan dan arus. Tegangan dari baterai diturunkan melalui modul Step Down 5V agar sesuai dengan kebutuhan Arduino dan sensor.
4. Pemrograman Arduino Mikrokontroler Arduino diprogram untuk membaca data dari sensor INA219, kemudian mengolah data tersebut untuk menampilkan informasi tegangan, arus, dan status pengisian pada LCD. Program ini juga dirancang untuk mengotomatisasi proses pengisian baterai sesuai kondisi yang ditentukan, seperti menghentikan pengisian saat baterai penuh atau melanjutkan pengisian saat tegangan baterai turun.
5. Pengujian Awal Setelah semua komponen terhubung dan program Arduino diunggah, dilakukan pengujian awal untuk memastikan bahwa setiap komponen berfungsi dengan baik. Sensor INA219 diuji untuk memastikan pengukuran arus dan tegangan akurat, dan tampilan pada LCD menunjukkan informasi yang benar.
6. Kalibrasi dan Penyesuaian Sistem Jika diperlukan, dilakukan kalibrasi pada sensor INA219 dan penyesuaian pada program Arduino untuk

meningkatkan akurasi pengukuran dan efisiensi pengisian baterai. Kalibrasi dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran dengan alat ukur lain untuk memastikan nilai tegangan dan arus yang ditampilkan akurat.

7. Uji Operasional di Lapangan Sistem diuji di lokasi yang sesuai, dengan panel surya ditempatkan pada permukaan terapung yang terkena sinar matahari langsung. Selama uji lapangan, diamati bagaimana sistem menangani variasi intensitas cahaya matahari, pengisian baterai, serta kemampuan sistem untuk beradaptasi dengan kondisi cuaca.
8. Pemantauan Data dan Analisis Hasil Data yang diperoleh dari pengukuran arus dan tegangan selama proses pengisian dicatat dan dianalisis untuk menilai kinerja sistem. Hasil pengisian baterai pada kondisi cuaca yang berbeda dicatat untuk melihat konsistensi performa sistem.
9. Evaluasi dan Penyempurnaan Sistem Berdasarkan hasil uji coba, dilakukan evaluasi terhadap kinerja sistem. Jika ditemukan kekurangan, maka dilakukan penyempurnaan baik dari sisi hardware maupun software. Penyempurnaan ini dapat mencakup pengoptimalan program Arduino, penyesuaian modul Step Down, atau penggantian komponen yang kurang efisien.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Sistem pengisian daya otomatis untuk baterai menggunakan panel surya terapung berhasil dirancang dan mampu bekerja dengan baik dalam kondisi yang bervariasi. Dengan menggunakan panel surya yang diletakkan di atas permukaan air, efisiensi pengecasan dapat ditingkatkan karena suhu panel lebih terjaga dan panel lebih optimal menerima sinar matahari.

Pemanfaatan mikrokontroler Arduino sebagai pengendali utama dalam proses pengisian daya otomatis telah terbukti efektif. Mikrokontroler ini mampu memonitor tegangan dan arus secara real-time dan mengendalikan aliran daya ke baterai untuk mencegah overcharging. Sistem pengisian daya otomatis berbasis Arduino ini berhasil memenuhi fungsi kontrol dan keamanan pada proses pengecasan, yang menjadikannya andal untuk penggunaan jangka panjang.

#### 5.2 Saran

Sistem dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur pemantauan jarak jauh berbasis Internet of Things (IoT). Dengan teknologi ini, pengguna dapat memantau data tegangan, arus, dan status pengisian baterai secara real-time melalui aplikasi atau platform online. Hal ini akan meningkatkan kenyamanan dalam pemantauan dan pengelolaan sistem.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andri, D. A., Ahfas, A. A., & Indah, I. S. (2023). Sistem Monitoring Dan Protection Smart Charger Baterai Mobil Listrik Lithium Ion Berbasis Telegram. *JEECOM Journal Of Electrical Engineering And Computer*, 5(2).  
<https://doi.org/10.33650/Jeeecom.V5i2.6876>
- Herlambang, Y. D., Prasetyo, B., Wahyono, W., Apriandi, N., Marliyati, M., & Sutanto, B. (2023). Unjukkerja Panel Surya Tipe Terapung Untuk Pembangkit Listrik. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 18(3).  
<https://doi.org/10.32497/Jrm.V18i3.5069>
- Irawati, F., Kartikasari, F. D., & Tarigan, E. (2021). Pengenalan Energi Terbarukan Dengan Fokus Energi Matahari Kepada Siswa Sekolah Dasar Dan Menengah. *Publikasi Pendidikan*, 11(2).  
<https://doi.org/10.26858/Publikan.V11i2.16413>
- Irawati, Sunardi, & Nurwanto, A. (2023). Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Dengan Sistem Kontrol. *Jurnal Elektro & Informatika Swadharma (Jeis)*, 03(01).
- Kusmanto, A., Ardyono Priyadi, Vita Lystianingrum Budiharto Putri, & Mauridhi Hery Purnomo. (2020). Kinerja Micro Grid Menggunakan Photovoltaic-Baterai Dengan Sistem Off-Grid. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi*, 9(2). <https://doi.org/10.22146/Jnteti.V9i2.155>
- Prasetyo, Y. (2021). OTOMATISASI SISTEM PENGISIAN BATERAI PADA SISTEM TENAGA SURYA. *Jurnal Geuthèè: Penelitian Multidisiplin*, 4(3).  
<https://doi.org/10.52626/Jg.V4i3.131>
- Rahman, M. A., Poetro, J. E., & Nugraha, A. T. (2022). Rancang Bangun Sistem

Monitoring Dan Proteksi Motor 1 Phasa Terhadap Gangguan Over Voltage Dan Under Voltage. *Elektriese: Jurnal Sains Dan Teknologi Elektro*, 11(02).  
<https://doi.org/10.47709/elektriese.v11i02.1665>

Romadhon, B. (2022). PENERAPAN ALGORITMA FUZZY LOGIC PADA SOLAR MPPT CONTROLLER. *ALINIER: Journal Of Artificial Intelligence & Applications*, 2(2). <https://doi.org/10.36040/alinier.v2i2.4303>

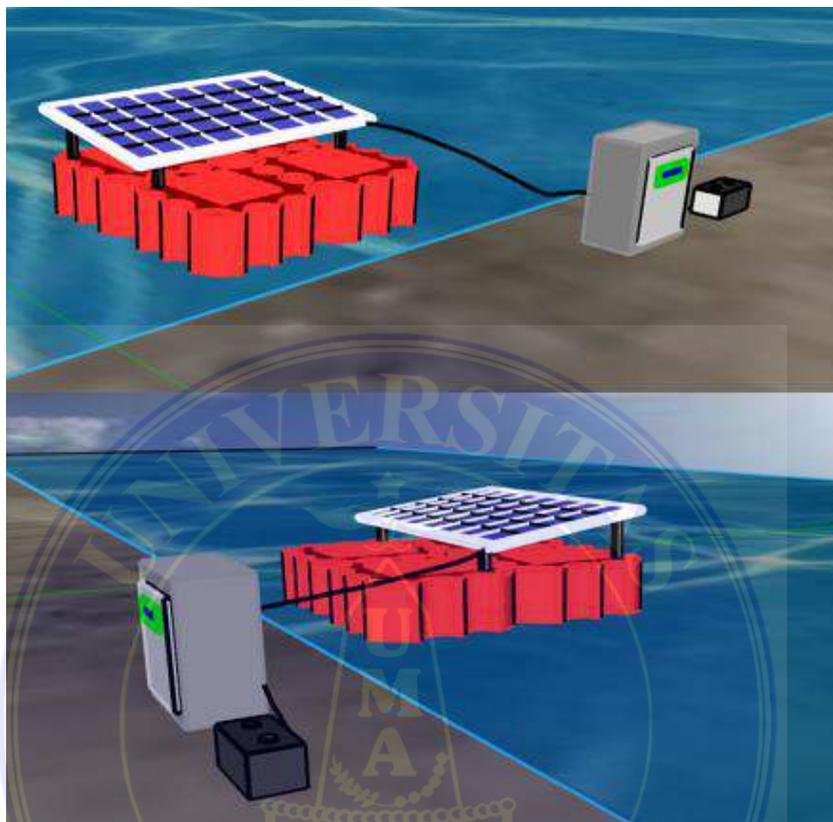
Satria, H., Syah, R. B. Y., Nehdi, M. L., Almustafa, M. K., & Adam, A. O. I. (2023). Parameters Identification Of Solar PV Using Hybrid Chaotic Northern Goshawk And Pattern Search. *Sustainability (Switzerland)*, 15(6).  
<https://doi.org/10.3390/Su15065027>

Vital Carrillo, M. (2021). Arduino Introduction. *Publicación Semestral*, 9(17).

Zaini, M., Safrudin, S., & Bachrudin, M. (2020). Perancangan Sistem Monitoring Tegangan, Arus Dan Frekuensi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Berbasis Iot. *Tesla: Jurnal Teknik Elektro*, 22(2).  
<https://doi.org/10.24912/tesla.v0i0.9081>

## LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar desain alat



Lampiran 2. Tabel pengujian

Waktu	Voc (V)	Isc (A)	Daya Panel Surya (W)	Tegangan Beban (V)	Arus Beban (A)	Daya Beban (W)	Intensitas Cahaya (lm)
10:00	20,22	5,14	103,93	12,40	0,73	9,05	18000
10:30	20,29	5,19	105,30	12,70	0,74	9,39	19000
11:00	21,10	5,26	110,98	13	0,78	10,14	20000
11:30	21,15	5,40	114,21	13,20	0,81	10,69	23000
12:00	21,35	5,35	114,22	13,33	0,85	11,33	26000
12:30	21,44	5,30	113,63	13,30	0,84	11,17	30000
13:00	21,50	5,20	111,80	13,25	0,82	10,86	31000
13:30	21,58	5,25	113,29	13,22	0,80	10,57	33000
14:00	21,53	5,33	114,75	13,15	0,79	10,38	29000
14:30	21,20	5,19	110,02	13,10	0,77	10,08	27000
15:00	21,14	5,16	109,08	13,05	0,76	9,91	24000
15:30	21,12	5,13	108,34	12,95	0,75	9,71	21000

Baterai 12V	Tegangan pengecasan (V)	Arus Pengecasan (A)	Daya Pengecasan (W)	Waktu selesai pengecasan
Percobaan 1	12,82	0,76	9,74	1 jam 40 menit
Percobaan 2	13,27	0,82	10,88	1 jam 15 menit
Percobaan 3	13,06	0,77	10,05	1 jam 30 menit

### Lampiran 3. Kodingan alat

```
#include <Adafruit_INA219.h>

#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6EHgaYRA6"

#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "monitoring"

#define BLYNK_AUTH_TOKEN "Hjm7Pdc0Q9-g_aja4IOjWo2dZ07Rz_bV"

#include <BlynkSimpleEsp8266.h>

char ssid[] = ".....";

char pass[] = "*****";

Adafruit_INA219 sensor_monitoring (0x40);

float Voltage, Current, Power; void setup()

{ sensor_monitoring.begin();

Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, ssid, pass);}

void loop()

{ Voltage = sensor_monitoring.getBusVoltage_V();

Current = sensor_monitoring.getCurrent_mA();

Power = Voltage * (Current / 1000);

Blynk.virtualWrite(V0, Voltage);

Blynk.virtualWrite(V1, Current); Blynk.virtualWrite(V2, Power);}
```



# UNIVERSITAS MEDAN AREA FAKULTAS TEKNIK

Kampus I : Jalan Kolam Nomor 1 Medan Estate/Jalan PRSI Nomor 1 ☎ (061) 7366878, 7360168, 7364348, 7366761, Fax (061) 7366958 Medan 20223  
Kampus II : Jalan Setia Budi Nomor 797/Jalan Sei Seryu Nomor 70 A, ☎ (061) 8225902, Fax : (061) 8226331 Medan 20172  
Website: www.teknik.uma.ac.id E-mail: umv\_medanarea@uma.ac.id

Nomor : 519/FT.2/01.10/XI/2024

09 November 2024

Lamp : -

Hal

Penelitian Dan Pengambilan Data Tugas Akhir

Yth. Pimpinan CV. Angkasa Mobie Tech  
Jl. Sidomulyo Desa Hutan Percut Sei Tuan  
Di  
Deli-Serdang

Dengan hormat,

Kami mohon kesediaan Bapak/Ibu berkenan untuk memberikan izin dan kesempatan kepada mahasiswa kami tersebut dibawah ini :

NO	NAMA	NPM	PRODI
1	ROKY SINAGA	188120054	Teknik Elektro

Untuk melaksanakan Penelitian dan Pengambilan Data Tugas Akhir pada perusahaan/Instansi yang Bapak/Ibu Pimpin.

Perlu kami jelaskan bahwa Pengambilan Data tersebut adalah semata-mata untuk tujuan ilmiah dan Skripsi yang merupakan salah satu syarat bagi mahasiswa tersebut untuk mengikuti ujian sarjana pada Fakultas Teknik Universitas Medan Area dan tidak untuk dipublikasikan, dengan judul penelitian :

**RANCANG BANGUN SISTEM CHARGING BATERAI OTOMATIS MENGGUNAKAN PANEL SURYA TERAPUNG BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO**

Atas perhatian dan kerja sama yang baik diucapkan terima kasih,

Dekan,



Dr. Eug. Supriatno, ST. MT

Tembusan :

1. Ka. BAMAI
2. Mahasiswa
3. File



Medan, 16 Desember 2024

Nomor : 111/AMT/SSP.111/2024  
Lamp : -  
Perihal : **Surat Selesai Penelitian**

Kepada Yth.  
**Dekan Fakultas Teknik**  
Universitas Medan Area  
Di  
Tempat.

Dengan hormat, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa :

Nama : Roky Sinaga  
NPM : 188120054  
Program Studi : Teknik Elektro

Mahasiswa tersebut telah menyelesaikan penelitian untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan studinya yang berjudul **“Rancang Bangun Sistem Charging Baterai Otomatis Menggunakan Panel Surya Terapung Berbasis Mikrokontroler Arduino”**. Penelitian tersebut telah dilaksanakan pada 09 November 2024 sampai dengan 15 Desember 2024.

Demikian surat ini disampaikan untuk dapat diketahui dan dipergunakan seperlunya.

Direktur,  
CV. Angkasa Mobie Tech  
  
Mornani Mangkin, ST, M.Si

Tembusan :  
- Mahasiswa

**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 8/5/25

Access From (repository.uma.ac.id)8/5/25