

**RANCANG BANGUN TEKNOLOGI PENDINGIN PANEL
SURYA *OFF GRID* MENGGUNAKAN *WATER SPRAY*
DAN SISTEM KENDALI *IoT***

SKRIPSI

OLEH:

WAHYU ALQORNI

178120038



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

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 8/4/25

Access From (repository.uma.ac.id)8/4/25

**RANCANG BANGUN TEKNOLOGI PENDINGIN PANEL
SURYA *OFF GRID* MENGGUNAKAN *WATER SPRAY*
DAN SISTEM KENDALI *IoT***

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah Satu Syarat untuk Memperoleh

Gelar Sarjana Di Fakultas Teknik

Universitas Medan Area

Oleh:

Wahyu Alqorni

178120038

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2024

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Rancang Bangun Teknologi Pendingin Panel Surya *Off Grid*
Menggunakan *Water Spray* Dan Sistem Kendali *IoT*

Nama : Wahyu Alqorni

NPM : 17.812.0038

Fakultas : Teknik Elektro

Disetujui

Komisi Pembimbing


Ir. Habib Satria, MT, IPM, ASEAN Eng
Pembimbing


Dik Eng. Supriyanto, ST, MT
Dekan


Ir. Habib Satria, MT, IPM, ASEAN Eng
Ka.Prodi

Tanggal Lulus : 03 September 2024

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

ii

Document Accepted 8/4/25

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

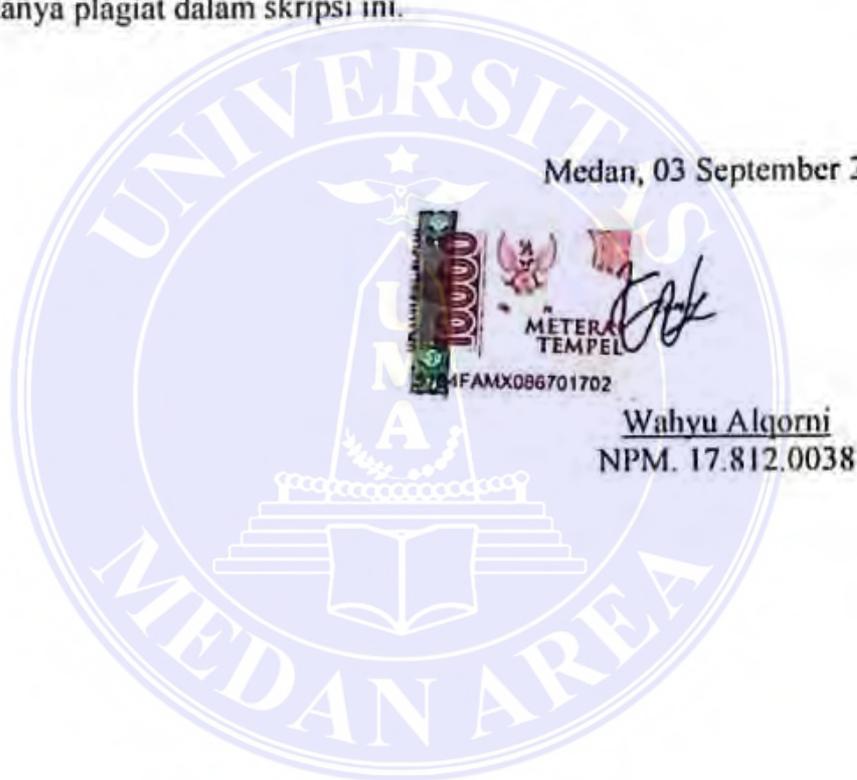
Access From (repository.uma.ac.id)8/4/25

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, 03 September 2024



Wahyu Alqorni
NPM. 17.812.0038

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Wahyu Alqorni
NPM : 17.812.0038
Program Studi : Teknik Elektro
Falkultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

demikian 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 :

**“Rancang Bangun Teknologi Pendingin Panel Surya *Off Grid* Menggunakan
Water Spray Dan Sistem Kendali *IoT*”.**

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 : 03 September 2024

Yang menyatakan



(Wahyu Alqorni)

ABSTRAK

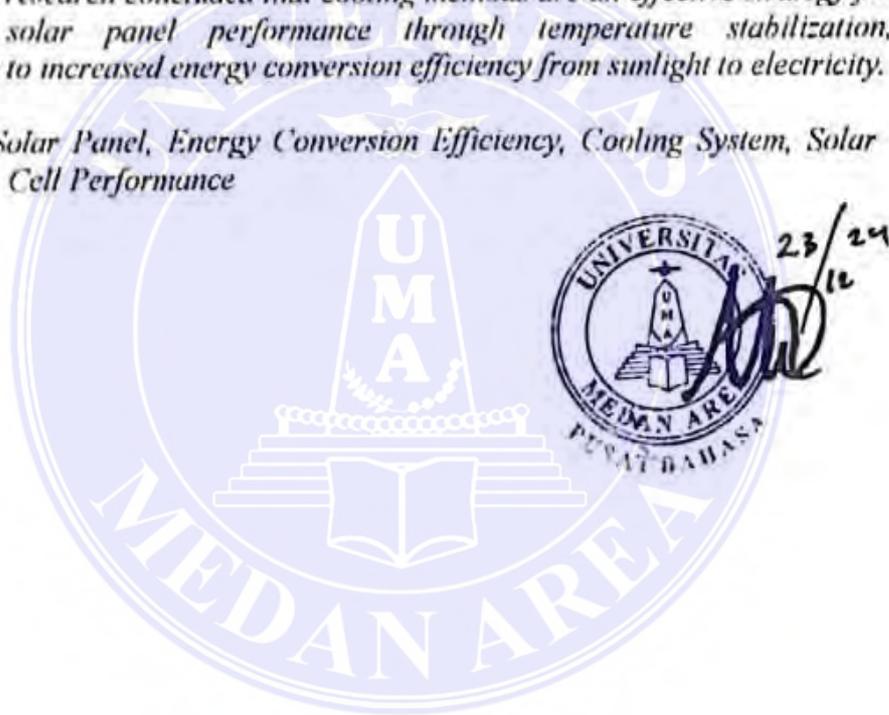
Panel surya adalah sistem pembangkit listrik yang memanfaatkan energi matahari untuk menghasilkan tenaga listrik. Komponen inti dari sistem ini adalah sel surya, yang bertanggung jawab mengubah energi matahari menjadi listrik untuk memenuhi kebutuhan listrik sehari-hari. Dalam hal ini untuk mempertahankan keefisiensi pada panel surya salah satunya ialah menjaga suhu pada panel. Ketika panel surya suhunya mencapai sangat panas akan mengganggu keefisiensi kinerja pada panel surya dan ini juga akan menyebabkan kerusakan pada panel surya tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi konversi energi pada panel surya melalui stabilisasi suhu menggunakan metode pendinginan. Pengukuran dilakukan terhadap parameter suhu, tegangan, arus, dan daya pada panel surya sebelum dan sesudah proses pendinginan. Pada hasil uji coba pengukuran ketika dilakukan pada panel surya setelah proses pendinginan, terlihat bahwa tegangan tetap relatif stabil meskipun terjadi sedikit variasi suhu. Pada suhu 35°C, tegangan mencapai 19,89 V, sementara pada suhu 41°C tegangan hanya turun sedikit menjadi 19,22 V. Hal ini menunjukkan bahwa pendinginan dapat membantu menjaga kinerja sel surya dengan mengurangi dampak negatif dari peningkatan suhu. Analisis data juga menunjukkan bahwa pendinginan efektif dalam menjaga suhu panel surya pada kondisi optimal, sehingga meningkatkan kinerja dan daya keluaran panel. Penelitian ini menyimpulkan bahwa metode pendinginan adalah strategi yang efektif untuk meningkatkan performa panel surya melalui stabilisasi suhu, yang berkontribusi pada peningkatan efisiensi konversi energi dari cahaya matahari menjadi listrik.

Kata Kunci: Panel Surya, Efisiensi Konversi Energi, Sistem Pendingin, Kinerja Sel Surya.

ABSTRACT

Solar panels are an electricity generation system that utilizes solar energy to produce power. The core component of this system is the solar cell, which converts solar energy into electricity to meet daily power needs. Maintaining solar panel efficiency requires controlling the panel's temperature. Excessive heat on solar panels disrupts their efficiency and may lead to damage. This research aimed to improve the energy conversion efficiency of solar panels by stabilizing temperature through cooling methods. Measurements were conducted on parameters such as temperature, voltage, current, and power of solar panels before and after cooling. Test results showed that cooling helped stabilize voltage despite slight temperature variations. At 35°C, the voltage reached 19.89 V, while at 41°C, the voltage only slightly decreased to 19.22 V. This demonstrated that cooling effectively maintained solar cell performance by mitigating the negative effects of temperature increases. Data analysis indicated that cooling effectively maintained optimal solar panel temperatures, enhancing performance and power output. This research concluded that cooling methods are an effective strategy for improving solar panel performance through temperature stabilization, contributing to increased energy conversion efficiency from sunlight to electricity.

Keywords: *Solar Panel, Energy Conversion Efficiency, Cooling System, Solar Cell Performance*



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Medan pada tanggal 4 Agustus 1998 dari Bapak Suriono dan Ibu Suwani. Penulis merupakan anak ke 1 dari 3 bersaudara. Pada Tahun 2016 Penulis lulus dari SMK NEGERI 5 MEDAN dan pada tahun 2017 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Pada tanggal 18 Agustus sampai 16 September tahun 2020 penulis melakukan Kerja Praktek (KP) di Pabrik Kelapa Sawit (PKS) PT. Indomas Mitra Teknik, Kab. Karo.



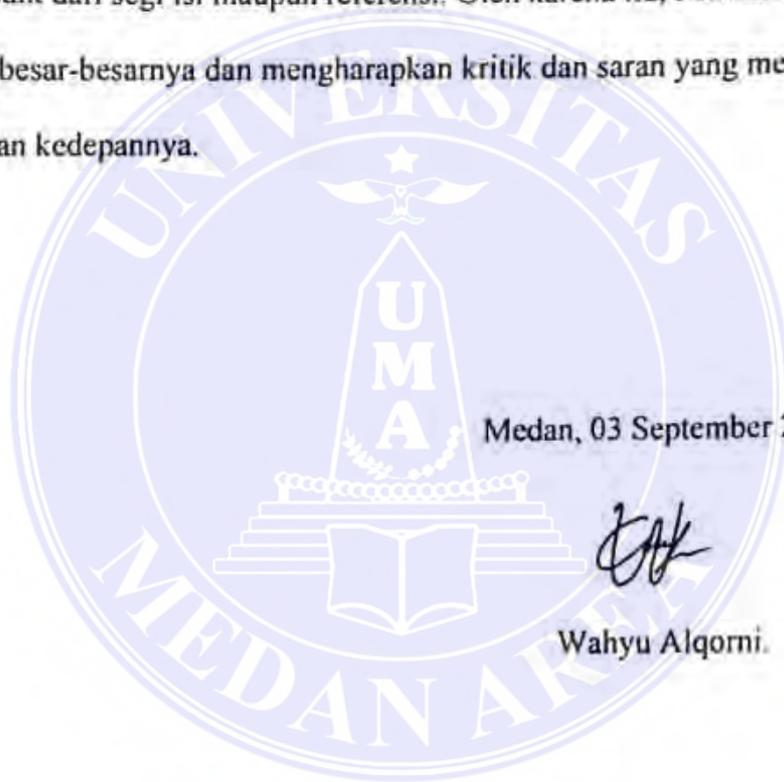
KATA PENGANTAR

Ucapan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya penulis bisa menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Teknologi Pendingin Panel Surya *Off Grid* Menggunakan *Water Spray* Dan Sistem Kendali *IoT*”. 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 2024. 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, MT, IPM, ASEAN Eng, Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro
5. Bapak Ir.Habib Satria, MT, IPM, ASEAN Eng, 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 2017 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, 03 September 2024

Wahyu Alqorni.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMA PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
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.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Potovoltaik.....	5
2.2 Sistem Kendali.....	6
2.3 Sistem Pendingin.....	6
2.4 Sistem OFF Grid.....	7
2.5 Arduino Uno.....	8
2.6 Modul Relay.....	9
2.7 Sensor Suhu.....	10

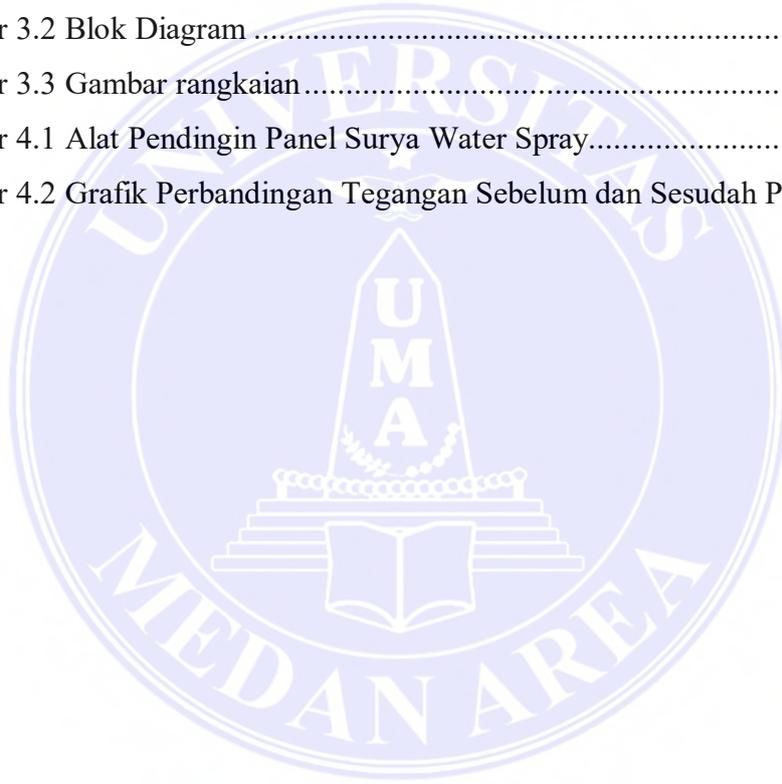
2.8 LCD 16 x 2.....	11
2.9 Pompa Air DC	11
2.10 Power Supply DC.....	12
BAB III METODOLOGI.....	14
3.1 Waktu dan Tempat penelitian.....	14
3.1.1 Tempat penelitian.....	14
3.1.2 Waktu penelitian.....	14
3.2 Bahan dan Alat.....	15
3.3 Jenis Data	15
3.3.1 Data Primer	15
3.4 Teknik Pengumpulan Data	15
3.4.1 Observasi.....	15
3.4.2 Studi Dokumentasi	16
3.5 Teknik Analisa Data.....	16
3.6 Metode Penelitian	16
3.7 Block Diagram.....	19
3.8 Gambar Rangkaian.....	20
3.9 Prosedur Kerja	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Hasil pembuatan alat.....	24
4.2 Percobaan Penyemprotan pada panel surya.....	24
4.3 Pengujian pada panel surya	25
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	29
5.1 Kesimpulan.....	29
5.2 Saran.....	29
DAFTAR PUSTAKA	30

LAMPIRAN 32



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Energi Terbarukan.....	5
Gambar 2.2 Arduino Uno.....	8
Gambar 2.3 Modul Relay.....	9
Gambar 2.4 Sensor Suhu.....	10
Gambar 2.5 LCD 16 x 2.....	11
Gambar 2.6 Pompa air DC.....	12
Gambar 2.7 Power Supply DC.....	13
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Kegiatan Penelitian.....	17
Gambar 3.2 Blok Diagram.....	19
Gambar 3.3 Gambar rangkaian.....	20
Gambar 4.1 Alat Pendingin Panel Surya Water Spray.....	24
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Tegangan Sebelum dan Sesudah Pendinginan	27



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Waktu penelitian.....	14
Tabel 3.2 Bahan dan Alat	15
Tabel 4.1 Hasil Percobaan pada penyemprotan.....	25
Tabel 4.2 Pengukuran pada panel surya sebelum pendinginan	26
Tabel 4.3 Pengukuran pada panel surya setelah pendinginan	26



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan energi terus meningkat seiring dengan kemajuan zaman. Energi listrik menjadi sangat vital dalam kehidupan manusia. Meskipun sumber-sumber energi konvensional seperti minyak bumi, gas alam, dan batu bara telah menjadi pilihan yang umum, namun perlu diingat bahwa cadangan mereka sangat terbatas (Putri et al., 2022). Penggunaan berkelanjutan dari sumber energi tersebut bisa menyebabkan kelangkaan di masa mendatang. Sebagai opsi alternatif, energi air, geotermal, matahari, dan nuklir sedang dikembangkan secara aktif. Energi Surya, khususnya, memiliki potensi besar sebagai sumber energi untuk pembangkit listrik. Oleh karena itu, pembangkit listrik tenaga surya menjadi perhatian utama sebagai bagian dari usaha untuk bergantung pada sumber energi terbarukan. Ini penting mengingat bahwa cadangan sumber energi fosil seperti minyak bumi dan batu bara akan semakin menipis.

Panel surya adalah sistem pembangkit listrik yang memanfaatkan energi matahari untuk menghasilkan tenaga listrik. Komponen inti dari sistem ini adalah sel surya, yang bertanggung jawab mengubah energi matahari menjadi listrik untuk memenuhi kebutuhan listrik sehari-hari. Penggunaan panel surya semakin populer di Indonesia karena dianggap sebagai solusi ramah lingkungan untuk menghasilkan energi terbarukan, yang dapat membantu mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil yang semakin terbatas (Wicaksono et al., 2021). Dalam hal ini untuk mempertahankan keefisiensi pada panel surya salah satunya ialah menjaga suhu pada panel surya (Kusumaning Tiyas & Widartono, 2020). Ketika panel surya suhu

nya mencapai sangat panas akan mengganggu keefisiensi kinerja pada panel surya dan ini juga akan menyebabkan kerusakan pada panel surya tersebut. Jadi peneliti mengambil judul tentang “ Rancang Bangun Teknologi Pendingin Panel Surya *Off Grid* Menggunakan *Water Spray* Dan Sistem Kendali *IoT* “ untuk mengatasi suhu pada panel surya.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah yang menjadi fokus dalam penelitian ini adalah sejumlah pertanyaan yang dirancang untuk mengidentifikasi dan menganalisis masalah utama yang akan dibahas secara mendalam dalam penelitian ini.

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana menstabilkan suhu normal.
2. Bagaimana meningkatkan konversi energi.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang diterapkan dalam penelitian ini adalah berbagai ruang lingkup atau cakupan yang telah ditentukan secara spesifik untuk memastikan penelitian tetap terfokus, terarah, dan sesuai dengan tujuan utama yang ingin dicapai. Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Analisa panel surya terhadap suhu.
2. Pengukuran menggunakan alat multimeter.
3. Beban yang akan di analisa yaitu lampu.
4. Membuat perancangan sistem kendali suhu pada panel surya.
5. Komponen utama pada panel surya adalah potovoltaik dan sistem kendali.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menjabarkan secara terperinci sasaran-sasaran yang ingin dicapai melalui pelaksanaan penelitian ini, sehingga dapat memberikan kontribusi yang jelas dan terukur dalam menjawab permasalahan yang telah dirumuskan. Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk menstabilkan suhu ke normal.
2. Untuk meningkatkan konversi energi.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari pembuatan alat ini mencakup berbagai dampak positif yang dapat dicapai, baik secara teknis maupun praktis, sehingga memberikan kontribusi nyata terhadap pemecahan masalah yang ada serta mendukung pengembangan inovasi di bidang yang relevan. Manfaat dari pembuatan alat ini adalah :

1. Menjadi inovasi dalam menganalisa Panel surya.
2. Memberikan wawasan dan pengetahuan bagi penulis dan pembaca khususnya tentang penerapan energi terbarukan pada pembangkit tenaga surya.
3. Sebagai referensi bagi yang membuat analisa tentang pembangkit tenaga surya dan energi terbarukan.

1.6 Sistematik Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam masing-masing bab pada penelitian ini dirancang secara terstruktur dan terperinci sebagai berikut, untuk

memudahkan pembaca dalam memahami alur pembahasan serta keterkaitan antarbagian yang disajikan sebagai berikut.

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

Bab ini berisi tentang penyajian hasil pengujian alat serta pembahasan

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

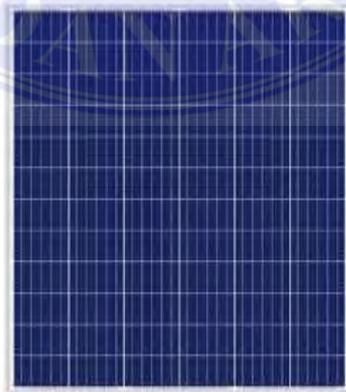
Bab ini berisikan tentang simpulan dan saran dari pembuatan alat dan laporan sebagai upaya untuk perbaikan kedepan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Potovoltaik

Photovoltaik (PV) merupakan teknologi yang bertujuan untuk mengubah radiasi matahari menjadi energi listrik secara langsung. Dalam sistem PV, energi cahaya matahari dikonversi menjadi energi listrik menggunakan sel surya. Modul surya, sebagai unit dasar dalam PV, mengintegrasikan beberapa sel surya menjadi satu kesatuan. Dalam modul surya, terdapat banyak sel surya yang terhubung secara serangkaian maupun paralel (Diniardi et al., 2022). Koneksi seri menyusun sel surya secara berurutan, memungkinkan arus listrik mengalir melalui setiap sel secara berurutan dan meningkatkan tegangan total yang dihasilkan. Di sisi lain, koneksi paralel menghubungkan sel surya secara paralel, menggabungkan arus listrik dari setiap sel untuk menghasilkan arus total yang lebih tinggi. Dengan pengaturan yang tepat, susunan seri-paralel pada modul surya memungkinkan pencapaian kombinasi yang optimal antara tegangan dan arus listrik yang dihasilkan.



Gambar 2.1 Photovoltaik
(Sumber : <https://www.Tokopedia.com>)

2.2 Sistem Kendali

Sistem kendali adalah suatu mekanisme atau rangkaian perangkat yang dirancang untuk mengatur, memonitor, atau mengelola perilaku suatu sistem. Tujuan utama dari sistem kendali adalah untuk mencapai kinerja yang diinginkan atau menjaga kestabilan dalam suatu sistem, terutama ketika ada perubahan atau gangguan. Sistem kendali dapat digunakan dalam berbagai konteks, termasuk dalam bidang otomatisasi, teknologi informasi, dan rekayasa (Susilo et al., 2021). Sistem kendali umumnya terdiri dari beberapa elemen kunci, seperti sensor untuk mengukur variabel tertentu dalam sistem, pengendali yang mengambil keputusan berdasarkan informasi dari sensor, dan aktuator yang bertanggung jawab mengubah kondisi atau output sistem sesuai dengan instruksi dari pengendali. Jenis sistem kendali dapat bervariasi, termasuk kendali terbuka (open-loop control) dan kendali tertutup (closed-loop control), yang juga dikenal sebagai umpan balik. Sistem kendali digunakan untuk mengoptimalkan kinerja suatu sistem, menjaga kestabilan, dan merespons terhadap perubahan kondisi atau lingkungan. Implementasinya dapat melibatkan penggunaan berbagai algoritma dan teknologi, termasuk komputer dan perangkat lunak khusus, tergantung pada kompleksitas dan kebutuhan sistem yang diinginkan.

2.3 Sistem Pendingin

Sistem pendingin adalah suatu perangkat atau serangkaian perangkat yang dirancang untuk menurunkan dan mempertahankan suhu suatu objek, ruangan, atau proses di bawah suhu lingkungan sekitarnya. Sistem ini berfungsi dengan cara menghilangkan panas dari suatu area atau benda dan melepaskannya ke lingkungan

luar, sehingga suhu di area atau benda tersebut menjadi lebih rendah. Sistem pendingin sangat penting dalam berbagai aplikasi, mulai dari kenyamanan sehari-hari hingga kebutuhan industri yang kompleks. Prinsip dasar dari sistem pendingin melibatkan perpindahan panas, yaitu proses di mana panas dipindahkan dari satu tempat ke tempat lain. Dalam proses ini, energi panas diambil dari lingkungan yang didinginkan dan dilepaskan ke lingkungan yang lebih panas, sering kali di luar ruangan atau di lokasi yang tidak memerlukan pendinginan. Proses perpindahan panas ini biasanya dilakukan melalui perubahan fase zat pendingin (refrigeran), dari cair ke gas dan kembali lagi ke cair.

2.4 Sistem OFF Grid

Sistem off-grid adalah sistem energi independen yang tidak terhubung dengan jaringan listrik utama atau grid listrik. Sistem ini biasanya menggunakan sumber energi terbarukan seperti panel surya, turbin angin, atau generator hidro, serta sistem penyimpanan energi seperti baterai, untuk menyediakan listrik bagi penggunaannya. Sistem off-grid sering digunakan di daerah yang terpencil atau sulit dijangkau oleh infrastruktur listrik konvensional (Haryanto, 2021). Sistem off-grid biasanya dirancang untuk memenuhi kebutuhan energi spesifik penggunaannya, yang bisa termasuk rumah tangga, bangunan komersial, instalasi industri kecil, atau bahkan komunitas yang lebih besar. Dengan teknologi yang terus berkembang, sistem off-grid menjadi pilihan yang semakin menarik untuk memenuhi kebutuhan energi di daerah yang tidak terjangkau oleh jaringan listrik utama.

2.5 Arduino Uno

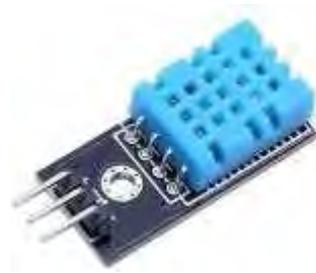
Arduino Uno adalah sebuah mikrokontroler berbasis ATmega328P yang sangat populer di kalangan hobiis, penggemar elektronik, dan profesional. Dirancang oleh Arduino.cc, papan ini digunakan untuk membuat prototipe elektronik interaktif dengan mudah. Arduino Uno memungkinkan penggunanya untuk menghubungkan dan mengendalikan berbagai sensor, aktuator, dan modul lainnya, serta mengintegrasikannya ke dalam proyek-proyek kreatif dan inovatif (Sudin et al., 2020). Arduino Uno dilengkapi dengan berbagai pin input dan output yang dapat digunakan untuk membaca data dari sensor atau mengendalikan perangkat seperti LED, motor, dan relai. Papan ini juga memiliki port USB untuk menghubungkannya ke komputer, sehingga pengguna dapat mengunggah program (sketsa) yang dibuat menggunakan Arduino Integrated Development Environment (IDE). Arduino IDE adalah perangkat lunak yang mempermudah pemrograman papan Arduino menggunakan bahasa pemrograman berbasis C/C++.



Gambar 2.2 Arduino Uno
(Sumber : <https://fit.labs.telkomuniversity.ac.id/cara-memeriksa-arduino/>)

2.7 Sensor Suhu

Sensor suhu adalah suatu perangkat atau alat yang dirancang untuk mendeteksi dan mengukur suhu dari lingkungan sekitarnya. Sensor ini berfungsi untuk mengonversi perubahan suhu menjadi sinyal listrik yang dapat diukur atau diterjemahkan oleh perangkat elektronik atau sistem kendali (Sanjaya et al., 2021). Terdapat berbagai jenis sensor suhu, dan masing-masing menggunakan prinsip kerja yang berbeda untuk mengukur suhu dengan akurasi tertentu. Salah satu jenis sensor suhu yang umum adalah termokopel, yang memanfaatkan perubahan tegangan listrik yang dihasilkan oleh perbedaan suhu antara dua logam yang berbeda. Sensor termistor adalah tipe lain yang menggunakan resistansi elektrik untuk mengukur suhu, di mana resistansinya berubah seiring perubahan suhu. Selain itu, sensor suhu inframerah mengukur radiasi panas yang dipancarkan oleh suatu objek untuk menentukan suhunya tanpa kontak fisik. Sensor suhu memiliki berbagai aplikasi, mulai dari pengatur suhu pada peralatan elektronik, kendaraan, dan peralatan rumah tangga, hingga pengukuran suhu di lingkungan industri, laboratorium, dan bidang kesehatan. Keberadaan sensor suhu sangat penting untuk memantau dan mengontrol suhu dalam berbagai konteks, mengoptimalkan kinerja perangkat, dan mencegah kerusakan akibat suhu yang tidak sesuai.

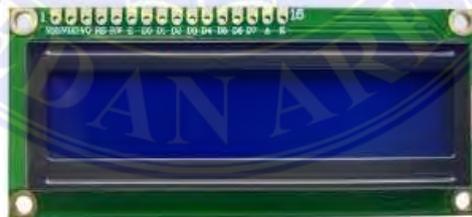


Gambar 2.4 Sensor Suhu

(Sumber : <https://digiwarehouse.com/id/temperature-humidity>)

2.8 LCD 16 x 2

LCD (*Liquid Crystal Display*) atau Display Kristal Cair adalah jenis tampilan atau media display yang menggunakan kristal cair sebagai komponen utamanya. Fungsinya adalah untuk menampilkan teks, angka, simbol, dan gambar. LCD telah digunakan secara luas dalam berbagai bidang, termasuk elektronik konsumen seperti TV, permainan video, kalkulator, monitor komputer, dan layar laptop. Salah satu jenis LCD yang sering digunakan adalah LCD 16x2, yang berarti memiliki 16 kolom dan 2 baris karakter atau tulisan (Muslimin & Lestari, 2021). Modul LCD ini dapat digunakan untuk menampilkan teks berjalan, teks berlari atau running teks, di mana teks akan bergerak secara horizontal melintasi layar LCD (Dickson Kho, 2021). Penggunaan LCD dalam media pembelajaran sangat relevan, karena dapat memberikan tampilan visual yang jelas dan mudah dibaca. Dengan menggunakan modul LCD 16x2, pengguna dapat menampilkan teks berjalan yang bisa digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti informasi pengumuman, berita, instruksi, atau pesan penting.



Gambar 2.5 LCD 16 x 2
(Sumer : <https://www.tokopedia.com/>)

2.9 Pompa Air DC

Pompa air DC adalah jenis pompa air yang menggunakan tenaga listrik dari sumber arus searah (Direct Current - DC) untuk menggerakkan rotor atau

impellernya guna memompa air. Pompa air DC biasanya digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk sistem irigasi rumah tangga, penyaluran air untuk peternakan, sistem penyiraman taman, serta dalam aplikasi-aplikasi yang memerlukan pompa air portabel atau yang dapat dioperasikan dengan sumber daya yang terbatas. Keuntungan utama dari pompa air DC adalah efisiensinya dalam penggunaan energi, karena dapat bekerja dengan tegangan rendah dan memiliki konsumsi daya yang lebih rendah dibandingkan dengan pompa air AC (arus bolak-balik). Selain itu, pompa air DC juga cenderung lebih mudah diintegrasikan dengan sistem-sistem yang menggunakan panel surya atau sumber energi DC lainnya (Kusuma et al., 2020).



Gambar 2.6 Pompa air DC
(Sumber : Sumer : <https://www.tokopedia.com/>)

2.10 Power Supply DC

Power supply DC adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengubah tegangan listrik dari sumber listrik AC (arus bolak-balik) menjadi tegangan listrik DC (arus searah). Power supply DC biasanya digunakan dalam berbagai aplikasi elektronik, termasuk dalam peralatan komputer, peralatan elektronik rumah tangga, peralatan industri, sistem telekomunikasi, dan banyak

lagi(He et al., 2021). Fungsi utama dari power supply DC adalah menyediakan tegangan listrik DC yang stabil dan sesuai dengan kebutuhan perangkat elektronik yang dihubungkan. Power supply DC biasanya tersedia dalam berbagai kapasitas daya, tegangan output, dan konfigurasi, yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan spesifik perangkat yang akan ditenagai.



Gambar 2.7 Power Supply DC
(Sumber : <https://1ss-solution.com/product/power-supply>)

BAB III

METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat penelitian

3.1.1 Tempat penelitian

Pembuatan dan pengujian Rancang Bangun Teknologi Pendingin Panel Surya *Off Grid* Menggunakan *Water Spray* Dan Sistem Kendali *IoT* 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

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

Tabel 3.2 Bahan dan Alat

No	Komponen	Spesifikasi	Satuan
1	Potovoltaik	Mono	1 unit
2	Pompa air	DC 12v	1 unit
3	NodeMCU ESP 8266	Mikrokontroler	-
4	Kabel Jumper	Menghubungkan sumber listrik	20 biji
5	LCD 16 x 2	Menampilkan huruf dan angka	1 unit
6	Beban resistif	Lampu	1 unit
7	Sensor suhu	DHT 11	1 unit
8	Relay	2 Chanel	1 unit
9	Taspen dan Obeng	Alat kerja	1 unit
10	Laptop	Asus	1 unit

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.

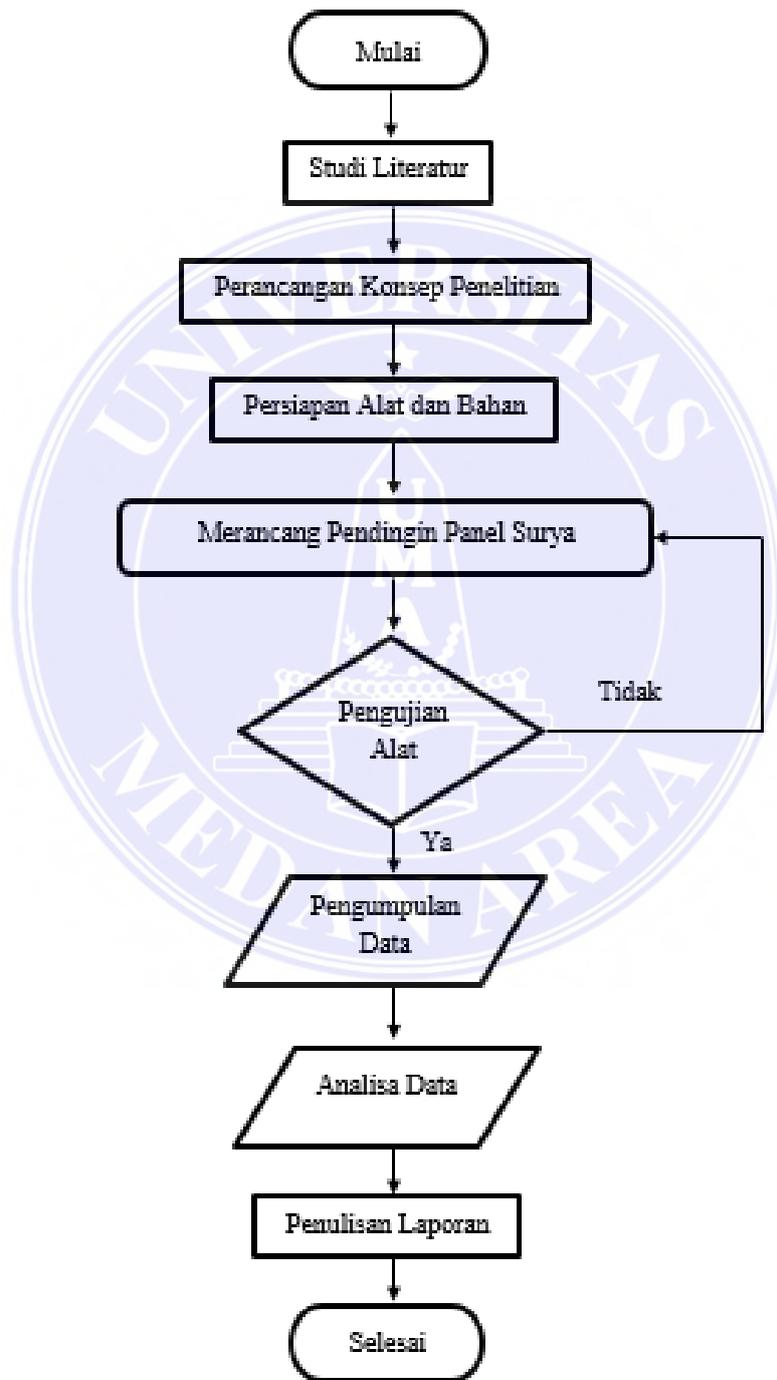
1. Metode deskriptif merupakan cara merumuskan dan menafsirkan data yang ada sehingga memberikan gambaran jelas melalui pengumpulan, penyusunan, penganalisisan data, sehingga dapat diketahui gambaran umum perusahaan yang sedang diteliti.
2. Pendekatan Kuantitatif adalah pendekatan ilmiah yang memandang 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 Rancang Bangun Teknologi Pendingin Panel Surya Off Grid Menggunakan Water Spray Dan System Kendali IoT.

Bentuk flowchart kegiatan penelitian yang dilakukan pada proses pelaksanaan tugas akhir ini dapat dilihat pada bagian dibawah ini :



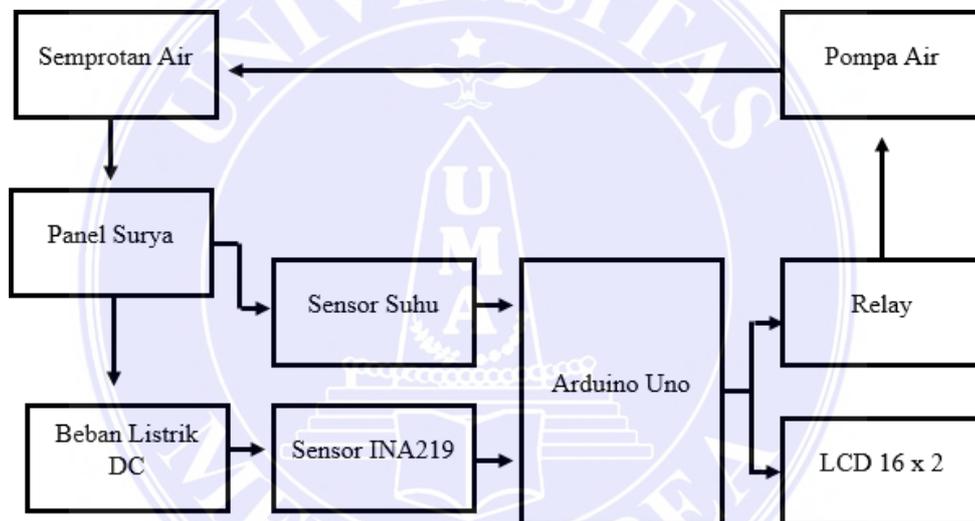
Gambar 3.1 *Flowchart* Kegiatan Penelitian

Adapun penjelasan tentang *flowchart* / kerangka berfikir diatas ialah :

1. Mulai, untuk melakukan permulaan mencari referensi dan hal yang terkait penelitian.
2. Studi Literatur serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengelolah bahan penelitan.
3. Perancangan Konsep Penelitian melakukan sketsa atau desain penelitian yang akan di persiapkan.
4. Persiapan alat dan bahan merupakan suatu hal yang sangat penting untuk kelancaran dalam merancang alat yang akan di analisis.
5. Merancang Pendingin Panel Surya, kegiatan yang akan mempengaruhi hasil dari pengambil data dalam penelitian ini.
6. Pengujian alat adalah hal yang akan layak tidaknya rancangan dalam pengujiannya jika tidak kembali ke perancangan alat. Jika Ya akan langsung pengumpulan data.
7. Pengumpulan data, merupakan hal yang akan dilakukan untuk melihat masukan dan keluaran nilai yang telah diambil oleh alat yang sudah baik.
8. Analisa data serangkaian kegiatan yang akan menganalisis nilai dari pengumpulan data yang akan berubah-berubah sesuai kondisi yang diteliti.
9. Penulisan Laporan kegiatan yang mendeskripsikan hasil dari analisa data yang merupakan tekstual atau terlampir yang akan di masukan kedalam hasil penelitian yang telah dilakukan.
10. Selesai.

3.7 Block Diagram

Block Diagram di jelaskan Pada panel surya menangkap energi matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik yang di salurkan ke beban listrik dc. Sensor suhu mengukur suhu pada permukaan panel surya, sementara sensor INA219 mengukur arus dan tegangan yang dihasilkan oleh panel surya. Data dari kedua sensor ini dikirimkan ke Arduino Uno, yang bertindak sebagai pusat kontrol sistem. Arduino Uno memproses data dari sensor suhu dan sensor INA219. Gambar blok diagram ditunjukkan pada gambar 3.2.



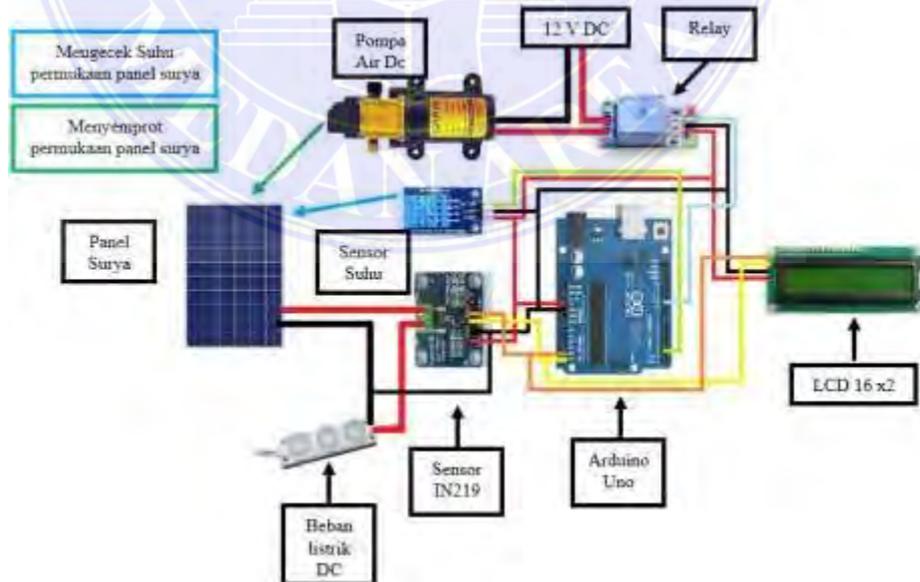
Gambar 3.2 Blok Diagram

Berdasarkan data yang diterima, Arduino Uno menentukan apakah pompa air perlu diaktifkan atau tidak. Jika suhu atau kondisi lainnya memerlukan penyemprotan air, Arduino Uno mengirimkan sinyal ke relay untuk mengaktifkan pompa air. Relay, yang dikendalikan oleh Arduino Uno, berfungsi sebagai saklar yang menghubungkan dan memutus aliran listrik ke pompa air. Ketika relay diaktifkan, pompa air menyala dan mengalirkan air ke semprotan air. Semprotan air kemudian menyemprotkan air ke permukaan panel surya untuk mengurangi suhu

panas pada permukaan panel suryanya. Seluruh status operasi dan data penting lainnya ditampilkan pada LCD 16x2. LCD 16 x2 ini menampilkan informasi seperti suhu, tegangan, arus, atau status sistem lainnya yang relevan memungkinkan pengguna untuk memantau kinerja sistem secara real-time. Secara keseluruhan, sistem ini berfungsi secara otomatis untuk menyemprotkan air berdasarkan suhu dan konsumsi daya yang diukur, dengan energi yang didapat dari panel surya dan kontrol yang dilakukan oleh Arduino Uno.

3.8 Gambar Rangkaian

Gambar Rangkaian di jelaskan cara kerja pada rangkaian ialah Panel surya menghasilkan listrik yang digunakan untuk beban listrik dc. Sensor suhu mengukur suhu permukaan panel surya dan mengirimkan data ke Arduino Uno. Sensor INA219 mengukur arus dan tegangan dari panel surya dan mengirimkan data ke Arduino Uno. Gambar rangkaian ditunjukkan pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Gambar rangkaian

Arduino Uno memproses data yang diterima dari sensor suhu dan INA219. Berdasarkan data suhu, Arduino Uno menentukan apakah pompa air perlu diaktifkan untuk mendinginkan panel surya. Jika suhu panel surya melebihi batas yang telah ditentukan, Arduino Uno mengirimkan sinyal untuk mengaktifkan relay. Relay menutup sirkuit dan mengalirkan daya ke pompa air. Pompa air diaktifkan dan memompa air untuk menyemprotkan ke permukaan panel surya, membantu menurunkan suhunya. LCD 16x2 menampilkan data suhu, tegangan, dan arus dari sensor, memungkinkan pemantauan sistem secara real-time.

Untuk pemasangan sebagai berikut :

1. Hubungkan panel surya ke beban listrik DC untuk menyediakan daya.
2. Sambungkan juga ke sensor suhu untuk mengukur suhu permukaan panel.
3. Pasang sensor suhu dekat panel surya untuk mengukur suhu permukaan.
4. Hubungkan sensor suhu ke pin input Arduino Uno.
5. Hubungkan sensor INA219 untuk mengukur arus dan tegangan dari panel surya.
6. Sambungkan output dari sensor INA219 ke pin input Arduino Uno.
7. Hubungkan semua sensor (suhu dan INA219) ke pin input pada Arduino Uno.
8. Sambungkan pin output dari Arduino Uno ke relay untuk mengontrol pompa air.
9. Hubungkan juga LCD 16x2 ke Arduino Uno untuk menampilkan informasi.
10. Sambungkan relay ke pin output dari Arduino Uno.
11. Hubungkan relay ke pompa air untuk mengendalikan daya yang mengalir ke pompa.

12. Sambungkan pompa air ke relay untuk menerima daya saat relay diaktifkan.
13. Hubungkan pompa air ke sistem semprotan air untuk menyemprotkan air ke permukaan panel surya.
14. Sambungkan LCD ke pin output pada Arduino Uno.
15. Pastikan koneksi data dan daya sesuai dengan spesifikasi LCD.

Pada pemasangan akan di jelaskan fungsi setiap komponen pada rangkaian sebagai berikut.

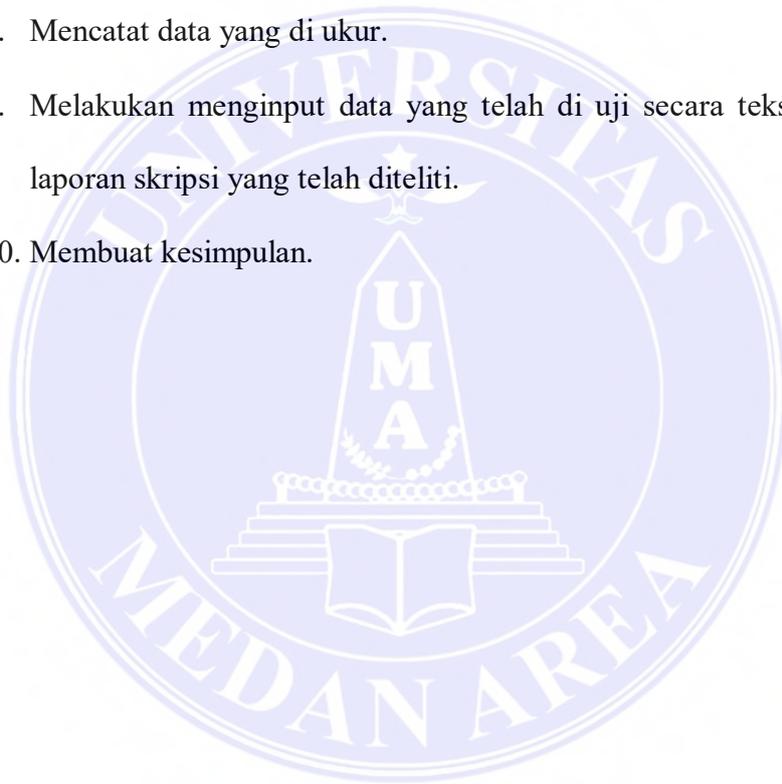
- a. Panel Surya: Menghasilkan listrik dari sinar matahari.
- b. Sensor Suhu: Mengukur suhu permukaan panel surya.
- c. Sensor INA219: Mengukur arus dan tegangan dari panel surya.
- d. Arduino Uno: Mengontrol keseluruhan sistem, memproses data dari sensor, dan mengatur relay serta LCD.
- e. Relay: Bertindak sebagai saklar elektronik untuk menghidupkan/mematikan pompa air.
- f. Pompa Air DC: Memompa air untuk menyemprotkan ke permukaan panel surya.
- g. LCD 16x2: Menampilkan informasi dari Arduino Uno, seperti suhu, tegangan, dan arus.

3.9 Prosedur Kerja

Adapun tahapan dalam prosedur kerja ialah :

1. Pemasangan rangkaian alat mengikuti sesuai gambar rangkaian
2. Melaksanakan pengujian alat yang telah dirancang.

3. Pengetesan awal yang dilakukan sebelum ada beban.
4. Pengecekan melalui monitoring dan mengukur hasil yang ada di monitoring.
5. Mencatat data hasil yang di ukur
6. Pengetesan kedua memakai beban.
7. Pengecekan melalui monitoring dan mengukur hasil yang ada di monitoring.
8. Mencatat data yang di ukur.
9. Melakukan menginput data yang telah di uji secara tekstual kedalam laporan skripsi yang telah diteliti.
10. Membuat kesimpulan.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil menunjukkan bahwa pendinginan berhasil menjaga atau bahkan meningkatkan tegangan pada panel surya, terutama pada suhu yang lebih tinggi. Dengan pendinginan, tegangan yang dihasilkan panel surya lebih stabil dan mendekati nilai tegangan optimal yang dihasilkan pada suhu normal. Ini berarti bahwa proses pendinginan efektif dalam menstabilkan suhu panel surya ke kondisi normal, yang pada gilirannya meningkatkan kinerja dan efisiensi konversi energi dari cahaya matahari menjadi listrik.

Dari hasil tersebut, jelas bahwa proses pendinginan berkontribusi positif terhadap peningkatan efisiensi konversi energi pada panel surya. Setelah pendinginan, tegangan yang dihasilkan panel surya cenderung lebih tinggi atau stabil dibandingkan dengan kondisi sebelum pendinginan. Peningkatan tegangan ini menunjukkan bahwa panel surya dapat beroperasi lebih efisien dalam mengonversi cahaya matahari menjadi listrik. Oleh karena itu, pendinginan merupakan langkah yang efektif dalam meningkatkan konversi energi pada panel surya, memastikan kinerja optimal dan daya output yang lebih tinggi.

5.2 Saran

Memasang sistem pendingin selain penyemprotan, seperti kipas atau sistem pendingin cair. Dan Melakukan penelitian dan pengembangan lebih lanjut mengenai teknologi pendinginan panel surya.

DAFTAR PUSTAKA

- Dickson Kho. (2021). Pengertian LCD (Liquid Crystal Display) dan Prinsip Kerja LCD. *Teknik Elektronika, 1*(Lcd).
- Diniardi, E. A., FarrosHariyadi, W., Iqbal, M., FarisSyaifullah, M., Dewantara, P. W., & Ayu Febriani, S. D. (2022). PERENCANAAN SURVEY SEBARAN POTENSI ENERGI TERBARUKAN PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) TERAPUNG PROVINSI JAWA BARAT BERBASIS VISUALISASI DAN LAYOUTING PETA QGIS 3.16. *Eksergi, 18*(1). <https://doi.org/10.32497/eksergi.v18i1.3222>
- Haryanto, T. (2021). Perancangan Energi Terbarukan Solar Panel Untuk Essential Load Dengan Sistem Switch. *Jurnal Teknik Mesin, 10*(1). <https://doi.org/10.22441/jtm.v10i1.4779>
- He, Y., Zhang, H., Wang, P., Huang, Y., Chen, Z., & Zhang, Y. (2021). Engineering application research on reliability prediction of the combined DC-DC power supply. *Microelectronics Reliability, 118*. <https://doi.org/10.1016/j.microrel.2021.114059>
- Kusuma, K. B., Partha, C. G. I., & Sukerayasa, I. W. (2020). Perancangan Sistem Pompa Air Dc Dengan Plts 20 kWp Tianyar Tengah Sebagai Suplai Daya Untuk Memenuhi Kebutuhan Air. *Jurnal Spektrum, 7*(2).
- Kusumaning Tiyas, P., & Widyartono, M. (2020). Pengaruh Efek Suhu Terhadap Kinerja Panel Surya. *Jurnal Teknik Elektro, 09*(01).
- Muslimin, A. M., & Lestari, T. (2021). PERANCANGAN ALAT TIMBANGAN DIGITAL BERBASIS ARDUINO LEONARDO MENGGUNAKAN SENSOR LOAD CELL. *Jurnal Natural, 17*(1).

<https://doi.org/10.30862/jn.v17i1.145>

Putri, D. S., Arsalan, H., & Ulfa, M. (2022). Partisipasi Publik Dalam Kebijakan Investasi Energi Terbarukan Di Indonesia: Perspektif Demokrasi Energi (Public Participation In Renewable Energy Investment Policy In Indonesia: A Democratic Energy Perspective). *Jurnal Rechts Vinding: Media Pembinaan Hukum Nasional*, 11(3).

Sanjaya, H., Triyanto, J., Andri, R., Yani, F., Sanjaya, P. P., & Daulay, N. K. (2021). Kipas Angin Otomatis Menggunakan Sensor Suhu DHT11. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Informasi (SENSASI)*, 3(1).

Sudin, N., Djufri, I., & Umar, M. K. G. (2020). Rancang Bangun Sistem Pengontrol Lampu Rumah Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Menggunakan Smartphone. *Jurnal Ilmiah ILKOMINFO - Ilmu Komputer & Informatika*, 3(2).
<https://doi.org/10.47324/ilkominfo.v3i2.102>

Susilo, D., Sari, C., & Krisna, G. W. (2021). Sistem Kendali Lampu Pada Smart Home Berbasis IOT (Internet of Things). *ELECTRA : Electrical Engineering Articles*, 2(1). <https://doi.org/10.25273/electra.v2i1.10504>

Wicaksono, D. A., Fitriana, F., Ariyani, S., Nurwahyudin, R., & Ajie, F. A. (2021). Peningkatan Efisiensi Panel Surya pada Instalasi Rooftop berbasis Internet Of Things (IoT). *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputasi (ELKOM)*, 3(2).

LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Alat pendingin



Lampiran 2. Hasil data percobaan

Tabel Hasil Percobaan pada penyemprotan

Suhu	Relay	Pompa Air
35	OFF	Tidak Aktif
37	OFF	Tidak Aktif
38	OFF	Tidak Aktif
41	ON	Aktif
39	OFF	Tidak Aktif

Tabel Pengukuran pada panel surya sebelum pendinginan

Pengujian	Suhu (°C)	Tegangan (V)	Arus (Amp)	Daya (W)
Pertama	35	19,89	0,41	8,15
Kedua	37	19,57	0,39	7,63
Ketiga	39	19,45	0,39	7,58
Keempat	42	19,23	0,37	7,11
Kelima	45	18,56	0,33	6,12

Tabel Pengukuran pada panel surya setelah pendinginan

Pengujian	Suhu (°C)	Tegangan (V)	Arus (Amp)	Daya (W)
Pertama	35	19,89	0,41	8,15
Kedua	37	19,57	0,39	7,63
Ketiga	39	19,45	0,39	7,58
Keempat	41	19,22	0,38	7,30
Kelima	38	19,55	0,39	7,62

Lampiran 3. Kodingan

```
#include <Wire.h>

#include <Adafruit_INA219.h>

#include <DHT.h>

#include <LiquidCrystal_I2C.h>

LiquidCrystal_I2C lcd1(0x27, 16, 2);

LiquidCrystal_I2C lcd2(0x26, 16, 2);

DHT dht1(2 , DHT11);

DHT dht2(3 , DHT11);

Adafruit_INA219 sensor_pertama (0x40);

Adafruit_INA219 sensor_kedua (0x41);

float tegangan_1, arus_1, daya_1;

float tegangan_2, arus_2, daya_2;

const int relay1 = 10;

void setup()

{

pinMode(relay1, OUTPUT);

sensor_pertama.begin();
```

```
sensor_kedua.begin();

dht1.begin();

dht2.begin();

lcd1.begin();

lcd1.clear();

lcd2.begin();

lcd2.clear();

}

void loop()
{
    tegangan_1 = sensor_pertama.getBusVoltage_V();
    lcd1.setCursor(0, 0);
    lcd1.print("V:");
    lcd1.print(tegangan_1);

    arus_1 = sensor_pertama.getCurrent_mA();
    lcd1.setCursor(0, 1);
    lcd1.print("mA:");
    lcd1.print(arus_1);

    daya_1 = tegangan_1 * (arus_1 / 1000);

    lcd1.setCursor(9, 0);
    lcd1.print("W:");
    lcd1.print(daya_1);
```

```
float suhu = dht1.readTemperature();
```

```
lcd1.setCursor(10, 1);
```

```
lcd1.print("C:");
```

```
lcd1.print(suhu);
```

```
tegangan_2 = sensor_kedua.getBusVoltage_V();
```

```
lcd2.setCursor(0, 0);
```

```
lcd2.print("V:");
```

```
lcd2.print(tegangan_2);
```

```
arus_2 = sensor_kedua.getCurrent_mA();
```

```
lcd2.setCursor(0, 1);
```

```
lcd2.print("mA:");
```

```
lcd2.print(arus_2);
```

```
daya_2 = tegangan_2 * (arus_2 / 1000);
```

```
lcd2.setCursor(9, 0);
```

```
lcd2.print("W:");
```

```
lcd2.print(daya_2);
```

```
float suhu2 = dht2.readTemperature();
```

```
lcd2.setCursor(10, 1);
```

```
lcd2.print("C:");
```

```
lcd2.print(suhu2);  
  
delay(2000);  
  
if ( suhu2 > 40)  
{  
  digitalWrite(relay1, LOW);  
  
  delay(3000);  
  
  digitalWrite(relay1, HIGH);  
  
  delay(2000);  
}  
else  
{  
  digitalWrite(relay1, HIGH);  
}  
}
```

