

**RANCANG BANGUN SISTEM PEMBERSIH OTOMATIS
PADA PERMUKAAN SOLAR PANEL MENGGUNAKAN
WIPER DAN KAIN MICROFIBER BERBASIS IoT**

SKRIPSI

**OLEH
WARDIMAN SIMANJUNTAK
198120016**



**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 13/2/24

Access From (repository.uma.ac.id)13/2/24

**RANCANG BANGUN SISTEM PEMBERSIH OTOMATIS
PADA PERMUKAAN SOLAR PANEL MENGGUNAKAN
WIPER DAN KAIN MICROFIBER BERBASIS IoT**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area



Oleh
Wardiman Simanjuntak
198120016

**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 13/2/24

Access From (repository.uma.ac.id)13/2/24

HALAMAN PENGESAHAN


Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Pembersih Otomatis pada Permukaan


Nama : Wardiman Simanjuntak

NPM : 19.812.0016

Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing


Ir. Habib Satria, M.T, IPP
Pembimbing I


Moranain Murgkin, S.T, M.Si
Pembimbing II


Dr. Eng. Supriatno, ST, MT
Dekan


Ir. Habib Satria, M.T, IPP
Ka. Prodi

Tanggal Lulus: 24 Januari 2024

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, Januari 2024



Wardiman Simanjuntak
NPM.19.812.0016

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Wardiman Simanjuntak
NPM : 19.812.0016
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : “Rancang Bangun Sistem Pembersih Otomatis pada Permukaan Solar Panel menggunakan Wiper dan Kain Microfiber Berbasis 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 :

Yang menyatakan



(Wardiman Simanjuntak)

ABSTRAK

Penelitian ini memiliki tujuan untuk memudahkan pekerjaan manusia dalam masalah pembersihan solar panel. Apabila sekitar solar panel terdapat debu dan kotoran, alat pembersih ini akan otomatis membersihkan solar panel secara Iot. Selain berdasarkan kadar debu, alat ini memiliki cara untuk digunakan dalam rancang bangun ini diawali dengan pembuatan prototype pembersih otomatis solar panel, membuat sistem kendali intensitas debu dan waktu untuk kebutuhan alat pembersih otomatis solar panel. Proses, untuk penggerak wiper dan kain microfiber memakai motor servo. menjadi pengendalinya memakai arduino uno, Nodemcu menggunakan pemrograman bahasa C. Untuk penelitian ini sangat membantu dari hasil penelitian yang saya lakukan ada perbandingan dalam pembersihan permukaan panel dan sebelum dibersihkan akibat dari pengambilan data menunjukkan bahwa alat ini efisien dalam pembersihan solar panel, karena terdapat selisi tegangan rata-rata seperti pada data percobaan pukul 14.00 WIB terdapat selisih 5,96 volt ketika dilakukanya pembersihan panel surya yang kotor

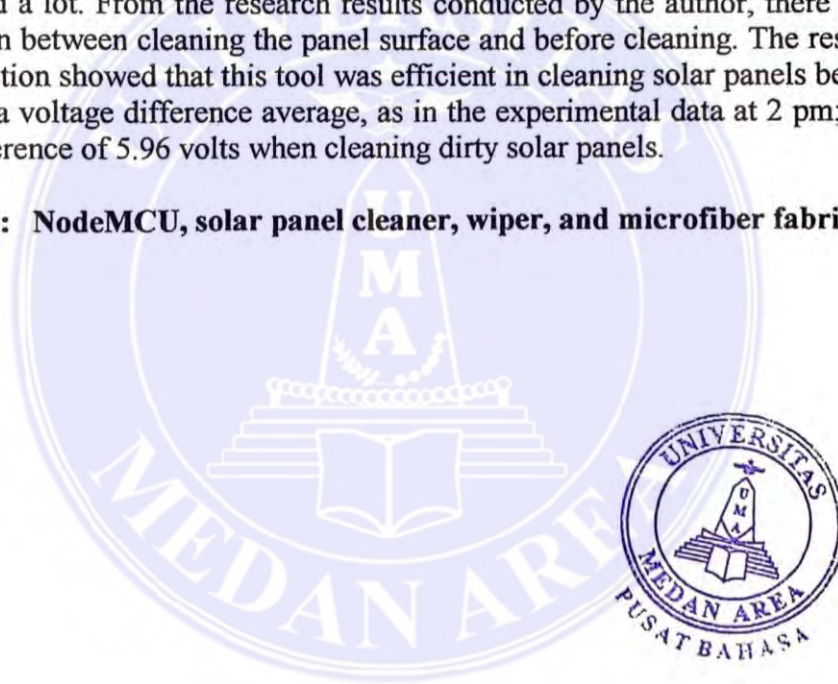
Kata kunci: NodeMCU, pembersih solar panel, wiper, dan kain microfiber

ABSTRACT

Wardiman Simanjuntak. 198120016. "The Design of an IoT-based Automated Cleaning System for Solar Panel Surfaces Using Wipers and Microfiber Fabrics". Supervised by Ir. Habib Satria, M.T., IPP. and Moranain Mungkin, S.T., M.Si.

This research aimed to facilitate human work in the problem of cleaning solar panels. When there is dust and dirt around the solar panels, this cleaning tool will automatically clean the solar panels by IoT. In addition to being based on dust content, this tool can be used in this design, starting with making a prototype for an automatic solar panel cleaner, creating a dust intensity control system, and time for the automatic solar panel cleaning tool needs. In the process, a servo motor was used to drive the wiper and the microfiber fabric. The controller was an Arduino Uno, and the Nodemcu used the C programming language. This research contributed a lot. From the research results conducted by the author, there was a comparison between cleaning the panel surface and before cleaning. The result of data collection showed that this tool was efficient in cleaning solar panels because there was a voltage difference average, as in the experimental data at 2 pm; there was a difference of 5.96 volts when cleaning dirty solar panels.

Keywords: NodeMCU, solar panel cleaner, wiper, and microfiber fabric

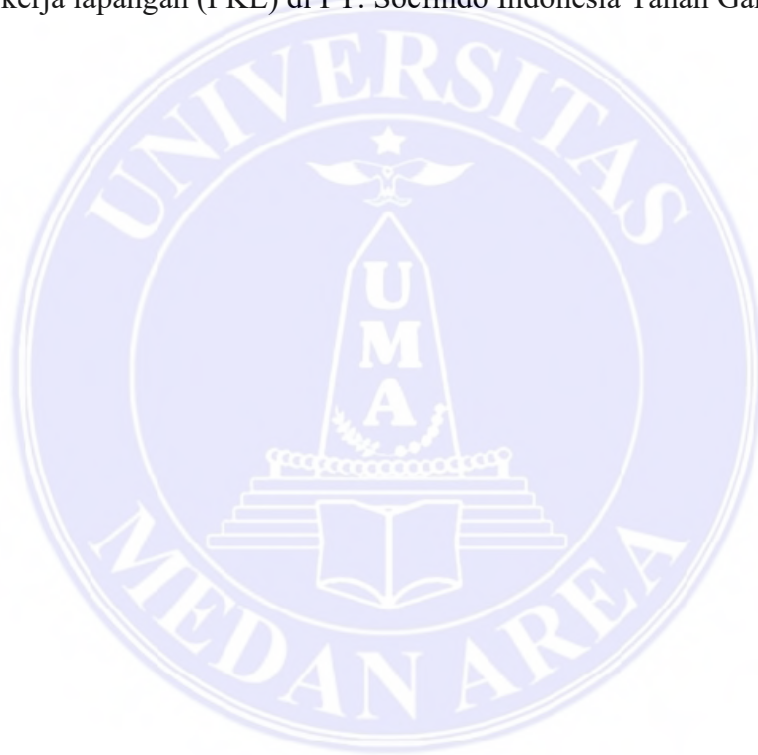


RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Siparendeian pada tanggal 06 Februari 1999 dari ayah Miduk simanjuntak dan ibu endang marbun. Penulis merupakan anak ke-3 dari 4 bersaudara.

Tahun 2018 Penulis lulus dari SMA NEGERI 1 SIPAHUTAR dan pada tahun 2019 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Pada tanggal 11 juli sampai 6 Agustus tahun 2022 penulis melakukan praktek kerja lapangan (PKL) di PT. Socfindo Indonesia Tanah Gambus



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian ini ialah sistem kendali dengan judul “Rancang Bangun Sistem Pembersih Otomatis pada Permukaan Solar Panel menggunakan Wiper dan Kain Microfiber Berbasis IoT”.

Untuk itu penulis sampaikan kepada Bapak Ir. Habib Satria, M.T, IPP dan Moranain Mungkin, S.T, M.Si selaku pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan serta memberikan saran dalam penyusunan skripsi ini. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga atas segala do’a dan perhatiannya.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir/skripsi ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tugas akhir/skripsi ini. Penulis berharap tugas akhir/skripsi ini dapat bermanfaat baik untuk kalangan pendidikan maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Penulis,



(Wardiman Simanjuntak)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
ABSTRAK	
ABSTRACTS	
RIWAYAT HIDUP.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika penulisan	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Alat Pembersih Kaca Mobil (Wiper).....	5
2.2 Jenis-Jenis Pembersih pada PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya)	5
2.3 Motor Stepper	8
2.3.1 Cara Kerja Motor Stepper.....	9
2.3.2 Bagian bagian Motor stepper.....	10
2.4 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	10
2.4.1 Pengertian Panel surya/ Solar Cell	10
2.4.2 Cara Kerja Panel Surya/ Solar Cell	11
III. METODOLOGI PENELITIAN	13

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	13
3.1.1 Tempat Penelitian	13
3.1.2 Waktu Penelitian.....	13
3.2 Tahapan dan Metodologi Penelitian	13
3.3 Alat dan Bahan	17
3.4 Desain Alat Pembersih Otomatis pada Permukaan Solar Panel.....	19
3.5 Diagram Blok Alat	20
3.6 Diagram Alir Cara Kerja Pembersih Otomatis pada Permukaan Solar Panel	20
3.7 Pembuatan Perangkat Keras	21
3.8 Pembuatan Perangkat Lunak	26
IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS	31
4.1 Hasil Pembuatan Alat	31
4.2 Pengujian Alat	31
4.2.1 Pengujian Alat (Panel surya)	32
4.2.2 Pengujian Alat (Motor stepper)	33
4.2.3 Pengujian Alat (Daya listrik Dc)	33
V. KESIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Kesimpulan.....	34
5.2 Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Sapu Manual dengan Air dan Sikat Extentool	6
Gambar 2.2 Sapu dengan Air & Sikat Berputar Horizontal HQ Mount .	6
Gambar 2.3 Sapu dengan Air dan Sikat Berputar Vertikal Gold Dasion	7
Gambar 2.4 Robot Mobil dengan Penyendot Debu Cop Rose.....	7
Gambar 2.5 Robot Ekskavator dengan Sikat Rol Panjang Berputar Vertikal Soeasy.....	8
Gambar 2.6 Jumlah pulsa mewakili jumlah putaran	9
Gambar 2.7 Poros magnet dalam posisi awal (utara - selatan)	9
Gambar 2.8 Bearing dalam motor stepper.....	10
Gambar 2.9 Panel surya.....	11
Gambar 2.10 Cara kerja sel surya dengan prinsip p-n junction	11
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	16
Gambar 3.2 Desain pembersih panel surya	19
Gambar 3.3 Diagram blok alat	20
Gambar 3.4 Diagram alir cara kerja alat	21
Gambar 3.5 Rangkaian arduino dengan motor stepper	22
Gambar 3.6 Rangkaian arduino dengan pompa air DC.....	23
Gambar 3.7 Rangkaian arduino dengan ESP8266 sebagai input	24
Gambar 3.8 Rangkaian Pembersih Panel surya secara keseluruhan	25
Gambar 3.9 Pembuatan akun di platform MIT App Inventor	26
Gambar 3.10 Desain aplikasi di platform MIT App Inventor	27
Gambar 3.11 Pembuatan program diagram blok.....	27
Gambar 3.12 Pembuatan akun platform IoT thingspeak.....	28
Gambar 3.13 Pembuatan sistem IoT menggunakan thingspeak.....	28
Gambar 3.14 Mendownload software arduino ide	29
Gambar 3.15 Memprogram arduino menggunakan arduino ide	30
Gambar 4.1 Sistem Pembersih Otomatis pada Permukaan Solar Panel menggunakan Wiper dan Kain Microfiber Berbasis IoT	31

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian	13
Tabel 3.2 Alat dan bahan	17
Tabel 4.1 Tegangan sebelum dan sesudah panel surya dibersihkan....	32
Tabel 4.2 Pengujian motor stepper	33
Tabel 4.3 Pengukuran penggunaan daya listrik.....	33



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sinar matahari yaitu salah satu bentuk tenaga yang berasal dari sumber alami. Pembangkit listrik tenaga surya membaharui sinar matahari menjadi energi listrik. Sel matahari ini bisa membuat tenaga pada jumlah tak terbatas eksklusif dari tenaga surya. Tidak diperlukan hal-hal yang berputar dan mudah terbakar akan diperlukan. Sering dikatakan bahwa tata surya itu bersih dan ramah lingkungan. Pertama, perlu dicatat bahwa debu ringan tidak banyak berpengaruh pada efisiensi panel surya jika dibersihkan secara alami dengan air hujan secara teratur.

Tujuan utama dari pembersih permukaan panel surya adalah untuk menyediakan mekanisme pelepasan panel surya secara otomatis. Cara membersihkan panel surya yang tradisional masih digunakan secara simpel atau manual, namun membersihkan secara manual mempunyai banyak kelemahan antara lain kerusakan pada pelat, resiko kecelakaan kerja dan kesulitan bergerak karena kesulitan bergerak, serta perawatan yang kurang baik.

Penelitian sebelumnya sudah dilakukan oleh (Kusuma dkk., 2020) Robot Pembersihan khusus yang sudah dengan permanen untuk struktur bagian panel surya. Rancangan robot ini menggunakan rangka kayu dan menggunakan tiga lapis karton sebagai dindingnya. Bagian yang digunakan sebagai pembersih panel surya adalah *squeeg ee* dengan bingkai melamin yang membersihkan air dengan busa yang padat. Pengoperasian robot ini menggunakan mikrokontroler Arduino sebagai sistem kendalinya. Robot beroperasi saat kadar debu $> 0,0 \text{ mg/m}^3$ dan waktu yang ditentukan adalah pukul 06.00 dan 18.00, bagian pengontrol terlebih dahulu menyalah pompa selama 10 detik kemudian motor hidup maka akan menggerakkan wiper untuk pembersihan. Pembangkit listrik tenaga surya. Bagian kontrol memiliki *feedback* seperti sensor debu akan melakukan perbandingan banyak kotoran sesudah dibersihkan dengan jumlah kotoran di baseline.

Penelitian sebelumnya sudah dilakukan oleh (Alshlian dkk, 2022) Robot memonitoring kusus untuk dipasang dengan permanen untuk struktur bagian panel

surya. Rancangan robot menggunakan ekor baja tahan karat, dengan aluminium untuk struktur pendukung panel surya dan rel penyapu robot. Robot ini hanya dilengkapi dengan pompa air untuk membersihkan panel surya. Robot bekerja dengan waktu yang ditentukan, robot yang ditenagai oleh motor DC bergerak naik turun, menyalakan pompa air dan menyembrot panel surya dengan air.

Penelitian ini akan merancang sebuah pembersih pada permukaan panel surya untuk perbandingan dari penelitian sebelumnya yaitu bagian yang digunakan untuk pembersih panel surya adalah *squeeg ee* dengan bingkai melamin yang membersihkan air dengan busa yang padat. Pengoperasian robot ini menggunakan mikrokontroler arduino sebagai sistem kendalanya untuk itu saya membuat judul “Rancang Bangun Sistem Pembersih Otomatis pada Permukaan Solar Panel Menggunakan Wiper dan Kain Microfiber Berbasis IoT” untuk itu saya membuat perbandingan dengan secara Internet of Things (IoT). Dimana ketentuan kebersihan debu atau kotoran yang ada di permukaan panel surya dibersihkan otomatis dengan perintah wifi Untuk mempermudah dalam membersihkan serta memonitoring kondisi pada permukaan panel surya secara Internet of Things (IoT).

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan hal diatas, permasalahan muncul dalam penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat kain microfiber mampu membersihkan permukaan panel surya?
2. Bagaimana membuat sistem kontrol otomatis berbasis IoT dalam membersihkan permukaan panel surya?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah tujuan penelitian yang akan di inginkan antara lain :

1. Untuk dapat menjadikan kain microfiber sebagai bahan pembersih permukaan panel surya.
2. Untuk membuat sistem kontrol otomatis berbasis IoT dalam membersihkan permukaan panel surya.

1.4 Batasan masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Pembuatan rancang bangun dalam bentuk prototype?
2. Untuk sistem kontrol otomatis berbasis IoT menggunakan mikrokontroler NodeMCU.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penggunaan kain microfiber mampu menangkap debu, kotoran, hingga bakteri dengan jumlah lebih banyak daripada kain lap biasa.
2. Sistem kontrol otomatis pembersih panel surya mempermudah dalam membersihkan permukaan panel surya.

1.6 Sistematika penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini, tersusun dalam beberapa bab, dengan susunan sebagai berikut :

- a) **BAB I. PENDAHULUAN**
Bab ini menerangkan secara singkat latar belakang penelitian, rumusan masalah penelitian, batasan masalah, tujuan penelitian dan manfaat penelitian serta sistematika penulisan.
- b) **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**
Bab ini berisi tentang pembahasan teori-teori yang berhubungan dengan pokok pembahasan dalam penelitian tugas akhir sehingga hasil yang akan didapat lebih optimal.
- c) **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**
Bab ini memuat tentang metode penelitian yang meliputi waktu dan lokasi penelitian, desain dan metode penelitian.
- d) **BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi inti dari semua pembahasan dalam penelitian tugas akhir, yang menjelaskan tentang kegunaan, efisiensi dan manfaat dari penelitian rancang bangun Pembersih Otomatis berbasis iot.

e) **BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran yang didapat dari penelitian yang telah dilakukan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Alat Pembersih Kaca Mobil (Wiper)

Wiper kaca depan adalah alat Untuk mengalirkan air hujan di depan atau di belakang kaca mobil, sudah semua transportasi bermobil, bisa juga kereta api, pesawat terbang, dan kapal laut, pertama kali dilengkapi dengan kaca depan pada tahun 1903 oleh seorang pria bernama Mary Anderson. Saat itu, wiper dioperasikan dengan memutar pegangan di dalam kabin dan menggerakkan sikat karet yang menempel di bagian luar kaca.

Salah satu Wiper biasanya memiliki bilah panjang dengan ujung yang dipilin dan menempel pada ujung lainnya. Bilahnya bergerak maju mundur di atas kaca, mendorong serpihan dari permukaan kaca. Kecepatannya biasanya disesuaikan dengan intensitas air hujan atau puing-puing yang terkena lebih dari satu instalasi. Hingga saat ini kecepatan putaran refraktor ditentukan secara manual. Artinya intensitas tetesan air hujan telah diatur menggunakan saklar manual. Pengemudi mungkin kehilangan konsentrasi saat mengemudi.(Falah dkk., 2022)

2.2 Jenis-Jenis Pembersih pada PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya)

Ada dua jenis metode pembersihan panel surya: manual dan otomatis. Pada penelitian sebelumnya, pembersihan panel surya secara manual menggunakan selang yang menyemprotkan air yang bertekanan kuat ke panel surya adalah yang paling umum. Alat untuk membersihkan panel surya berikut sudah tersedia di pasar global.

1. Sapu Teleskopik

Bagian dari alat ini sangat sederhana, bentuk alatnya sama seperti sapu, dengan gagang teleskopik alumunium dan pompa air. Alat ini menggunakan teknologi pembersihan manual , menyemprotkan air tangki air melalui selang ke ujung sikat telescoping. Alat untuk membersihkan Solar Collector Brush Telescopic Extension.



Gambar 2.1 Sapu Manual dengan Air dan Sikat Extentool

Sumber : (Alshlian, 2022)

2. Sapu Teleskopik

HQ Mount Telescopic Broom Desain untuk alat ini terbilang sederhana, terlihat seperti sapu dengan dua bagian sikat dan pompa air. Metode membersihkan alat ini adalah masih manual. Kedua sikat diputar secara horizontal oleh motor dan pompa air memompa air juga tangki air dari selang ke ujung kedua sikat teleskopik. Alat pembersih sapu teleskopik untuk panel surya.



Gambar 2.2 Sapu dengan Air & Sikat Berputar Horizontal HQ Mount

Sumber: (Alshlian, 2022)

3. Golden Tie Telescoping Broom

Alat ini memiliki desain yang sangat sederhana dan menyerupai sikat rol. Bentuk bahan ini menggunakan sapu bahan batang telescopic dengan sikat dan pompa air. Teknologi pembersihan alat ini manual. Didukung oleh motor, alat sikat pembersihan ini berputar secara vertikal dan pompa air memompa

air melalui selang dari tangki air ke ujung sikat telescoping. Alat Pembersih Panel Surya Teleskopik dengan Pita Emas.



Gambar 2.3 Sapu dengan Air dan Sikat Berputar Vertikal Gold Dasion

Sumber: (Alshlian, 2022)

4. Robot mobil cop rose

Rancangan alat ini memiliki ukuran 2 cm x 2 cm dan memiliki sistem mobile portable. Alat ini memakai penyedot kotoran untuk membersihkan bagian dari panel surya di bagian bawah struktur robot. Alat ini bisa berjalan dalam garis lurus. Mode pengontrolan alat ini dengan control remote. Kapasita alat ini bisa mencapai 2, menit/ meter persegi. Ini adalah alat yang terlihat seperti motor polis



Gambar 2.4 Robot Mobil dengan Penyedot Debu Cop Rose

Sumber : (Alshlian, 2022)

5. Robot ekskavator soeasy

Desain alat ini sama dengan seperti ekskavator sistemnya dengan mobile portable. Robot ini menggunakan sikat rol panjang yang berputar secara vertikal. Metode pembersihan robot ini adalah dry cleaning. Pengoperasian robot ini menggunakan remote control yang mampu mengendalikan jarak jauh. Kecepatan berjalan robot ini mencapai 2,5-3,5 km/jam, dan kecepatan kerja 1,5-2,5 km/jam. Kecepatan putaran brush mencapai 00-500 rpm dengan jumlah diameter brush 700 mm dan panjang 3600- 200 mm. Ini adalah alat ekskavator

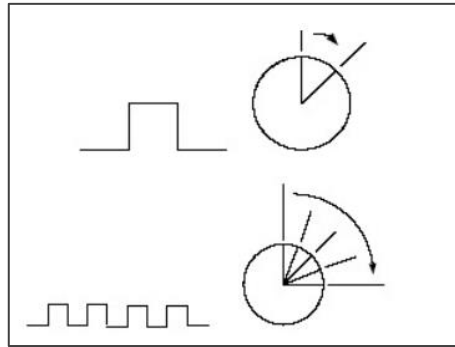


Gambar 2.5 Robot Ekskavator dengan Sikat Rol Panjang Berputar Vertikal
Soeasy

Sumber : (Alshlian, 2022)

2.3 Motor Stepper

Motor servo merupakan motor listrik yang dikendalikan oleh pulsa digital alih-alih memasok tegangan kontinu. Kereta pulsa diterjemahkan ke dalam putaran poros, setiap putaran membutuhkan jumlah pulsa yang dipengaruhi, maka untuk itu, perhitungan banyak pulsa dapat ditentukan untuk mendapatkan banyak putaran yang diinginkan. Perhitungan pulsa secara otomatis memberikan jumlah putaran yang dilakukan tanpa memerlukan umpan pulang (Kalatiku dkk, 2011).



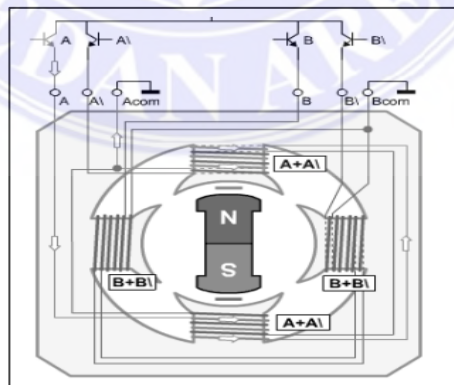
Gambar 2.6 Jumlah pulsa mewakili jumlah jumlah putaran

Sumber : (Soedjarwanto, 2021)

Keakuratan pengontrolan gerak motor stepper yang utama dipengaruhi sang banyak langkah per revolusi. Semakin tepat jumlah langkahnya, semakin tepat gerakannya. Beberapa motor stevver membagi langkah reguler jadi setengah langkah atau langkah mikro untuk presisi yang lebih tinggi.

2.3.1 Cara Kerja Motor Stepper

Mekanisme Motor stepper sangat sederhana. Waktu elektromagnet diberi energi, batang elektromagnet (yang merupakan magnet permanen) terhubung ke kutub kumparan magnet. Oleh karena itu, ketika motor berputar secara berurutan, poros motor berputar sejajar dengan kutub-kutub yang melingkar. Lihat diagram motor stepper di bawah ini:



Gambar 2.7 Poros magnet dalam posisi awal (utara - selatan)

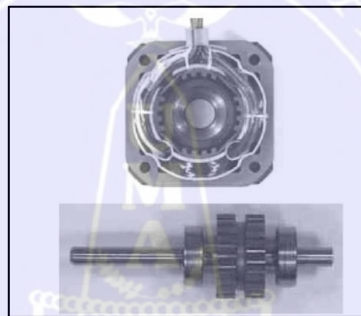
Sumber : (Soedjarwanto, 2021)

Saat koil "A" kasih tenaga, itu menciptakan dua kutub kutub, Utara-Selatan. Setelah kutub magnet terbentuk, poros magnet akan menyelaraskan diri. Lain kali

kumparan diberi energi, poros magnet diselaraskan kembali. Ini berarti bahwa setiap kumparan harus diberi energi dalam urutan agar motor stepper dapat bekerja.

2.3.2 Bagian bagian Motor stepper

Bagian motor stepper terdiri dari rotor, stator, bantalan, rumah dan as roda. Poros adalah pegangan rotor, dan poros adalah pusat rotor, sehingga ketika rotor bergerak, poros juga ikut berputar. Stator terdiri dari dua bagian: pelat inti dan belitan. Pelat inti motor stepper biasanya dipasang di perumahan. Rumah motor stepper dibuat dari aluminium dan bermanfaat untuk dudukan bantalan dan dudukan stator ialah baud. Ada dua bantalan di dalam motor stepper, bantalan atas dan bantalan bawah.



Gambar 2.8 Bearing dalam motor stepper
Sumber (Kalatiku dkk, 2011)

Spesifikasi motor penggerak umumnya dinyatakan dalam N_p (= kecepatan pulsa/putaran). Denyut nadi dinyatakan dalam pps (= pulsa per detik) dan RPM umumnya dinyatakan dalam ω (= putaran per menit atau rpm).

2.4 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

2.4.1 Pengertian Panel surya/ Solar Cell

Pembangkit listrik energi matahari artinya pembangkit listrik yang akan membarui tenaga surya sebagai tenaga listrik. Pembangkitan listrik dari tenaga matahari dapat dilakukan secara pribadi dengan fotovoltaiik atau secara tak eksklusif dengan memanfaatkan energi matahari. Perkembangan tegangan

terbarukan, khususnya untuk energi surya diharapkan dapat diterapkan terutama di daerah tropis (Satria dkk., 2022).

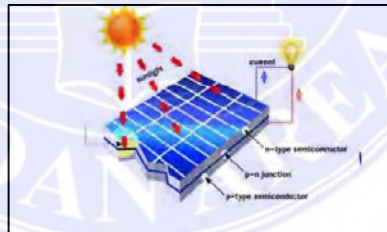


Gambar 2.9 Panel surya

Sumber : (Triyani dkk., 2022)

2.4.2 Cara Kerja Panel Surya/ Solar Cell

Performance atau kinerja PLTS jika pantau berdasarkan alat untuk mengukur kWh meter itu sendiri sangat mudah untuk ditindak, namun tidak begitu mudah bila tujuannya adalah perbandingan kelayakan yang adil antara masing-masing pembangkit.



Gambar 2.10 Cara kerja sel surya dengan prinsip p-n junction

Pertama-tama, iklim bervariasi tergantung lokasi matahari, untuk data meteorologi tidak tentu dapat diprediksi dengan lebih akurat. Selain itu, energi terpasang sebenarnya hal ini tidak diketahui pasti karena efek naungan, panas berlebih, dan ketersediaan jaringan yang tidak diketahui. Namun kriteria tampilan tersebut berbeda dengan performance atau kinerja dari PLTS yang sedang ini telah dikembangkan dari hari ke hari dan merupakan yang paling banyak digunakan.

umumnya adalah penentuan keluaran energi PLTS selama satu tahun atau satu bulan berdasarkan :

- a) KWh bersih daya spesifik yang dikirim ke jaringan per kW daya panel surya nominal terpasang sama dengan jumlah semua beban generator
- b) faktor kapasitas. Ini diberikan sebagai perkiraan rumus waktu muat penuh untuk periode sebelumnya.
- c) Indikator kinerja Setiap bulan dan tahun dihitung sebagai jumlah aktual energi surya PV yang dikirim ke jaringan listrik dalam periode tertentu dibagi dengan jumlah teoritis berdasarkan data STC panel surya. (Surya dkk., 2014)

Cara kerja untuk sel surya dengan prinsip p-n junction adalah diagram di bawah ini menandakan cara bekerja pada panel surya berdasarkan prinsip sambungan p-n. Sel surya konvensional beroperasi dengan prinsip pn junction, yaitu persimpangan antara semikonduktor tipe-p dan semikonduktor tipe-n. Panel surya konvensional berjalan berdasarkan prinsip sambungan p-n, itu peralihan antara semikonduktor tipe-p dan tipe-n. Semikonduktor ini terdiri dari ikatan atom dan elektron sebagai bahan penyusun dasarnya. Lebih banyak elektron (muatan negatif). Sebaliknya, semikonduktor tipe-p (bermuatan positif) memiliki banyak lubang pada struktur atomnya. Keadaan elektron dan lubang berlebih ini dibuat dengan doping material menggunakan atom dopan. Misalnya, silikon didoping dengan atom boron untuk mendapatkan bahan silikon tipe-p.

1. Mencari total beban listrik harian : Beban Pemakaian
2. Memilih ukuran kualitas panel surya
3. Memilih kapasitas baterai/aki
4. Lama pengisian baterai/aki
5. Lama penggunaan energi

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

3.1.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan dilaksanakan di CV. Angkasa Mobie Teach yang beralamat di jalan Sultan Serdang Gg. Ikhlas No.5.

3.1.2 Waktu Penelitian

Adapun jadwal penelitian yang akan dilaksanakan adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan Penelitian	Bulan Ke											
		I				II				III			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Analisis Kebutuhan dan Perancangan	■	■										
2	Pengumpulan Alat dan Bahan		■	■									
3	Pembuatan alat			■	■	■							
4	Pengujian alat					■	■						
5	Analisa cara kerja alat							■					
6	Penulisan laporan									■	■	■	■

3.2 Tahapan dan Metodologi Penelitian

Didalam melaksanakan sebuah penelitian maka diperlukan metode serta langkah – langkah yang terstruktur yang bertujuan agar dapat mencapai hasil yang diinginkan dan dapat berjalan lancar tanpa adanya kendala dalam proses penelitian.

1. Studi Literatur

Studi literatur bertujuan untuk buat menerima referensi terkait dengan penelitian yang akan dilakukan untuk mendukung dan memperluas teori – teori yang baru dari hasil studi yang dilakukan. Studi literatur dapat dilakukan dengan mengumpulkan sumber baik dari buku, jurnal artikel,

dan website yang berkaitan dengan topik penelitian.

2. Mengenali Permasalahan

Pada bagian ini peneliti melakukan identifikasi masalah kemudian menjadi alasan perlunya dilakukan penelitian supaya permasalahan terkait tersebut dapat diselesaikan.

3. Perancangan Desain Alat

Pada perancangan desain alat bertujuan supaya proses pembuatan alat dapat berjalan secara lancar tanpa adanya hambatan serta bisa beroperasi sinkron dengan yang diinginkan serta memberikan gambaran awal bentuk dari hasil yang akan dibuat.

4. Mengumpulkan alat dan bahan

Pada sebuah penelitian, mempersiapkan alat dan juga bahan merupakan hal yang sangat mempengaruhi waktu dan lama pengerjaan atau proses sebuah penelitian.

5. Pembuatan Alat

Pada tahapan ini peneliti melakukan pembuatan alat setelah semua langkah sebelumnya telah di persiapkan dengan baik. Proses pembuatan alat dikerjakan berdasarkan desain yang telah dibuat bertujuan untuk tidak terjadinya kesalahan dalam pembuatan alat. Bagian – bagian akan dikerjakan adalah sebagai berikut:

- a. Rangkaian arduino dengan motor stepper
- b. Rangkaian arduino dengan pompa air DC
- c. Rangkaian arduino dengan ESP8266 sebagai input

6. Pengujian Alat

Pada tahapan ini peneliti melakukan serangkaian percobaan yang terstruktur pada alat yang dibuat yang bermanfaat sebagai mengetahui apakah alat tersebut sudah berfungsi dengan baik sesuai dengan yang diinginkan. Dalam percobaan ini agar bisa terlaksana sangat baik, berikut

kegiatan percobaan yang akan dilaksanakan antara lain :

Pengujian aplikasi kontrol pembersih panel surya menggunakan android

- a. Pengujian motor stepper
- b. Pengujian pompa penyemprot
- c. Pengujian tegangan panel surya sesudah dan sebelum pembersihan

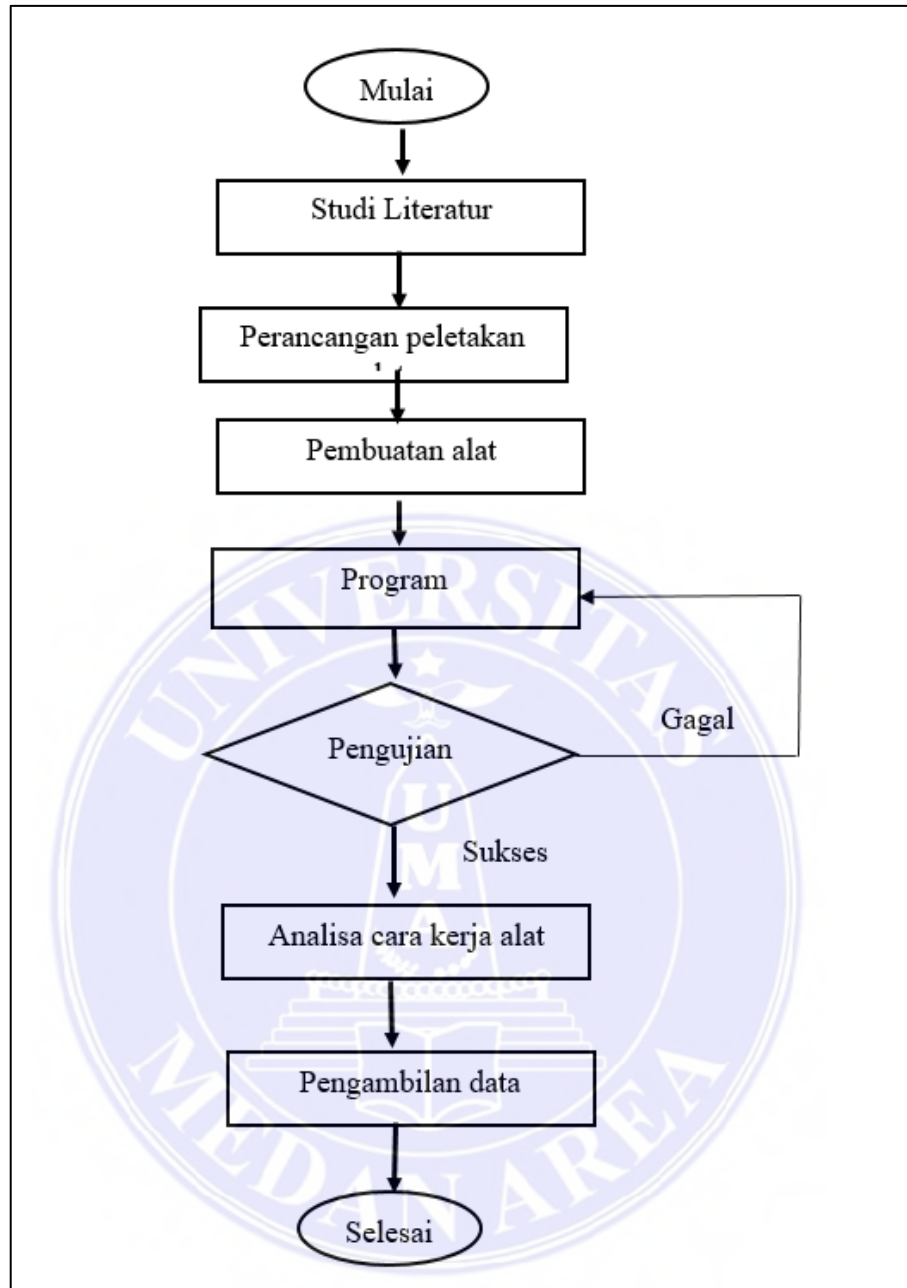
7. Pengambilan Data

Pada tahapan ini penelitian ini membuat kegiatan pengambilan data dari hasil pengujian yang ingin dilakukan yang bertujuan untuk di analisa apakah hasil yang diperoleh sudah mencapai tujuan utama dilakukannya penelitian tersebut.

8. Penyusunan Laporan

Pada tahapan ini merupakan tahap akhir dimana peneliti melakukan penyusunan laporan dalam bentuk skripsi dimana memuat hasil atas percobaan dan analisa yang telah dilakukan dan disusun menyesuaikan format penulisan skripsi yang telah ditetapkan.

Dibawah ini merupakan tagapan penelitian yang bertujuan untuk memperringan dalam memahami dan melaksanakan jalan penelitian supaya mendapatkan hasil yang maksimal. Diagram alir penelitian ini sebagai langkah-langkah untuk peneliti lakukan untuk melakukan proses penelitian yang telah dijelaskan di atas.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.3 Alat dan Bahan

Berikut ini merupakan alat dan bahan yang digunakan dalam membuat sistem pembersih panel surya.

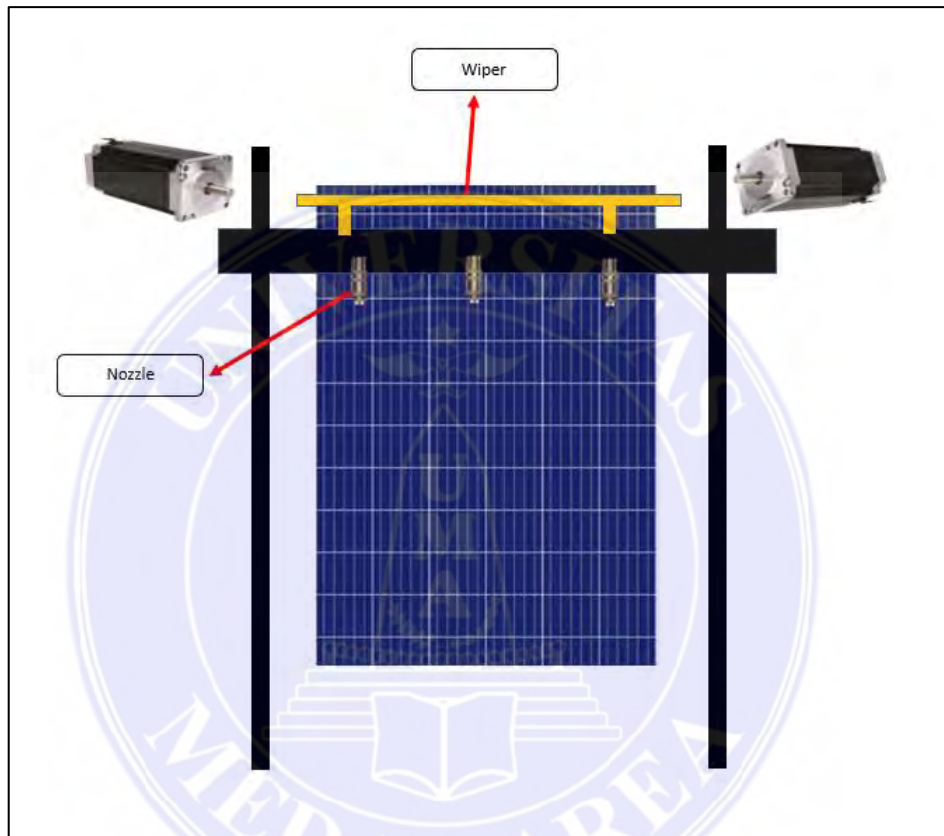
Tabel 3.2 Alat dan bahan

No	Nama Komponen	Spesifikasi	Jumlah
1	Arduino uno R3	<ul style="list-style-type: none"> - Mikrokontroler ATmega328 - Operasi Tegangan 5 Volt - Input Tegangan 7-12 Volt - Pin I/O virtual 14 - Pin Analog 6 - Arus DC tiap pin I/O 50 mA - Arus DC ketika 3.3V 50 mA - Memori flash 32 KB - SRAM 2 KB - EEPROM 1 KB - Kecepatan clock 16 MHz 	1
2	ESP8266	<ul style="list-style-type: none"> - Mikrokontroler ESP8266 - erukuran Board 57 mmx 30 mm - Tegangan Input 3.3 ~ 5V - GPIO 13 PIN - Kanal PWM 10 Kanal - 10 bitADC Pin 1 Pin - Flash Memory 4 MB - Clock Speed 40/26/24 MHz - WiFi IEEE 802.11 b/g/n - Frekuensi 2.4 GHz – 22.5 Ghz - USB Port Micro USB - Card Reader Tidak Ada - USB to Serial Converter CH340G 	1
3	Motor stepper	<ul style="list-style-type: none"> - Tipe Motor: Bipolar Stepper. - Step Angle: 1.8 derajat. - Torsi: 45 N.cm. - Arus: 2A. - Tegangan: 2.2V. - Resistansi Fase: 1.1ohms. - Induktansi: 2.6mH ± 20%(1KHz) - Dimensi: 42 x 42 x 40 mm. 	2
4	Driver A4988 motor stepper	<ul style="list-style-type: none"> - Tegangan Operasi :8-35 V. - Arus berkelanjutan tiap fasa :1 A. - Arus maksimum per fasa 2A, Perlu dengan Heatsink. - Tegangan Logika :3-5.5 V. - Resolusi Mikrostepping :1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16. 	1

No	Nama Komponen	Spesifikasi	Jumlah
5	PSU 12 Vdc	<ul style="list-style-type: none"> - Tegangan input 110V-230V AC - Tegangan Output 12 Vdc - Arus output : 0-20 A 	1
6	Limit switch	<ul style="list-style-type: none"> - Kontak NO - Kontak NC 	2
7	Relay 2 channel	<ul style="list-style-type: none"> - Active LOW, akan aktif jika pin IN mendapat tegangan low atau negatif (Low Trigger) - Tegangan kerja: 5V - Driver Current 15-20mA - Equiped with high-current relay: 250VAC 10A; 30VDC 10A. - Indication LEDs for Relay output status. 	1
8	Alluminium profile 20x40 mm	<ul style="list-style-type: none"> - Panjang 100 cm 	2
9	OpenBuilds wheel gantry plate	<ul style="list-style-type: none"> - Bahan: Aluminium - Ukuran 65 x 65 mm - Tebal :3mm - Wheel Large Wheel Delrin - Screw / Nuts Stainless Steel 	2
10	Timing pulley belt	<ul style="list-style-type: none"> - Tipe 2GT-6 - Lebar 6 mm - Pitch 2 mm 	2
11	Timing Pulley	<ul style="list-style-type: none"> - Pulley teeth :48 - Belt :6 mm - Bore :5 mm 	2
12	Pompa DC	<ul style="list-style-type: none"> - Tegangan kerja 12V - Flow 3.1 LPM - Arus :2.8 A - Tekanan 80 Psi 	1
13	Nozzle air	<ul style="list-style-type: none"> - mist nozzle 0.2mm - tee slip lock 6mm 	3
14	Wiper	<ul style="list-style-type: none"> - Panjang 40cm - Lebar 1,5 CM 	1
15	Kain microfiber	<ul style="list-style-type: none"> - Panjang :40 cm - Lebar : 5 cm 	1

3.4 Desain Alat Pembersih Otomatis pada Permukaan Solar Panel

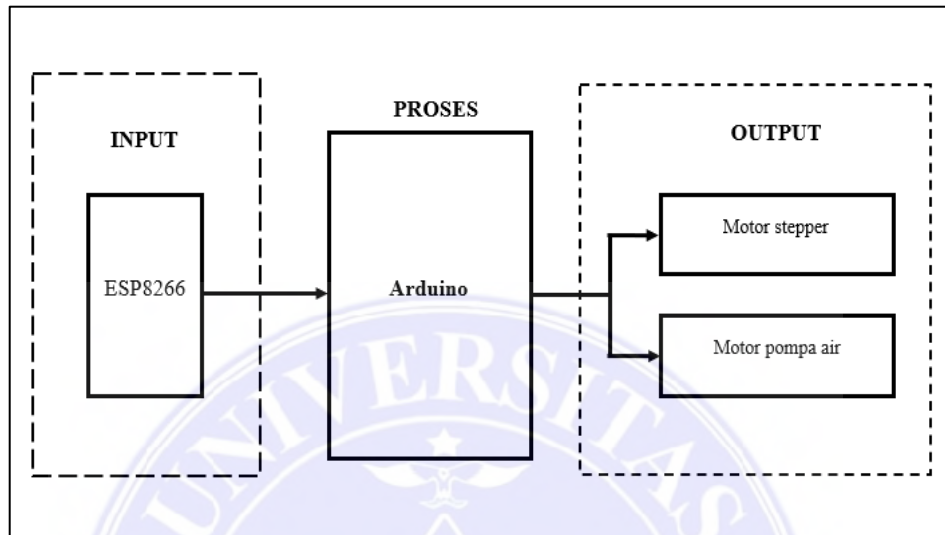
Dalam pelaksanaan pembuatan rancang bangun diperlukan sebuah desain untuk memberikan gambaran hasil yang akan dikerjakan dan dicapai dan menjadikan desain tersebut sebagai panduan dalam menyelesaikan penelitian. Pada tahap ini peneliti mendesain alat sistem pembersih panel surya.



Gambar 3.2 Desain pembersih panel surya

3.5 Diagram Blok Alat

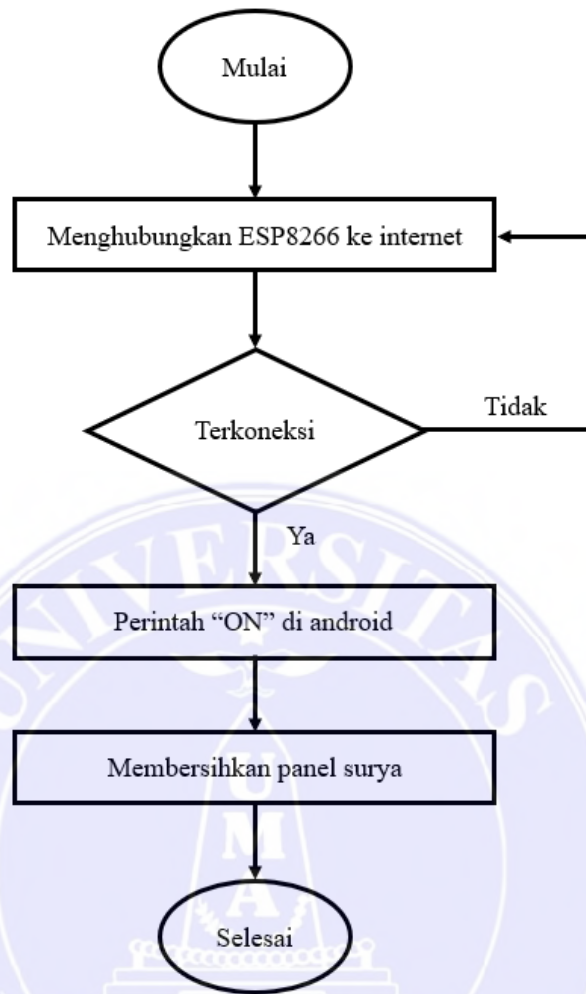
Untuk memudahkan pemahaman tentang koneksi dan mekanisme, interaksi antara sistem yang dirancang digambarkan seperti diagram blok alat sebagai berikut :



Gambar 3.3 Diagram blok alat

3.6 Diagram Alir Cara Kerja Pembersih Otomatis pada Permukaan Solar Panel

Dalam sebuah penelitian agar mudah dipahami dan dilakukan maka perlu dibuat diagram alir cara kerja alat yang bertujuan agar mengetahui yaitu apakah bisa alat tersebut nantinya dapat berfungsi sesuai keinginan yang dibuat. Hal ini merupakan diagram alir cara kerja alat. Pada diagram alir tahap pertama modul ESP8266 dihubungkan terlebih dahulu dengan internet. Kemudian, setelah terhubung maka untuk menghidupkan sistem pembersih panel surya dapat dilakukan dengan mengklik tombol “ON” di android maka akan mengirim perintah secara langsung ke ESP8266 yang kemudian di eksekusi dan sistem pembersih panel surya bekerja membersihkan panel surya. Berikut ini adalah diagram alir cara kerja alat sistem pembersih panel surya.



Gambar 3.4 Diagram alir cara kerja alat

3.7 Pembuatan Perangkat Keras

Pada bagian ini memuat proses pembuatan perangkat keras seperti pembuatan alat dan instalasi sistem kontrol alat pembersih panel surya.

a. Rangkaian arduino untuk motor stepper

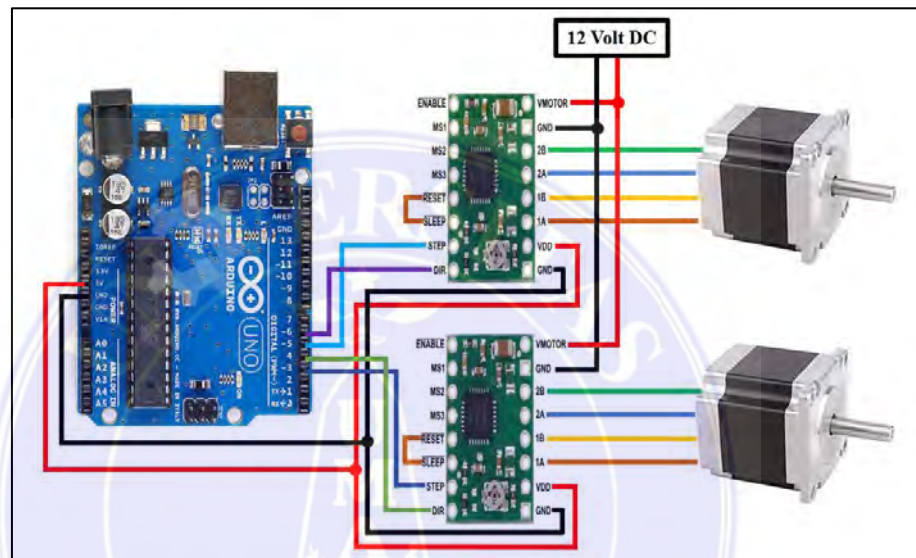
Berikut ini merupakan rangkaian arduino dengan motor servo dan tata letak koneksi pin setiap jalur instalasinya.

1. Pin "STEP" modul driver A4988 (driver stepper ke-1) ke pin "3" Arduino.
2. Pin "DIR" modul driver A4988 (driver stepper ke-1) ke pin "4" Arduino.
3. Pin "STEP" modul driver A4988 (driver stepper ke-2) ke pin "5"

Arduino.

4. Pin “DIR” modul driver A4988 (driver stepper ke-2) ke pin “6” Arduino.

Agar dapat dipahami, berikut gambar instalasi hubungan arduino dengan motor stepper.



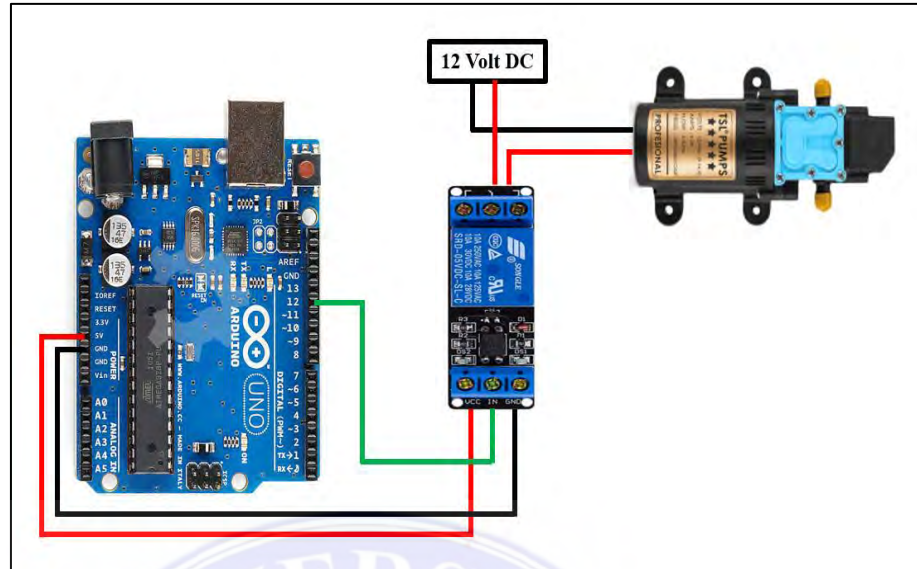
Gambar 3.5 Rangkaian arduino dengan motor stepper

b. Rangkaian arduino dengan pompa air DC

Untuk sistem pembersih panel surya tidak lepas dari penggunaan pompa air (DC) yang berfungsi sebagai penyemprot air ke permukaan panel surya. Berikut hubungan instalasi antara pompa air dengan modul arduino.

1. Pin “12” arduino ke pin “IN” modul relay 1 channel
2. Terminal “NO” modul relay ke pompa air (DC).

Dalam pembuatannya agar dapat dipahami berikut ini merupakan gambar rangkaian instalasi arduino dengan pompa air DC.



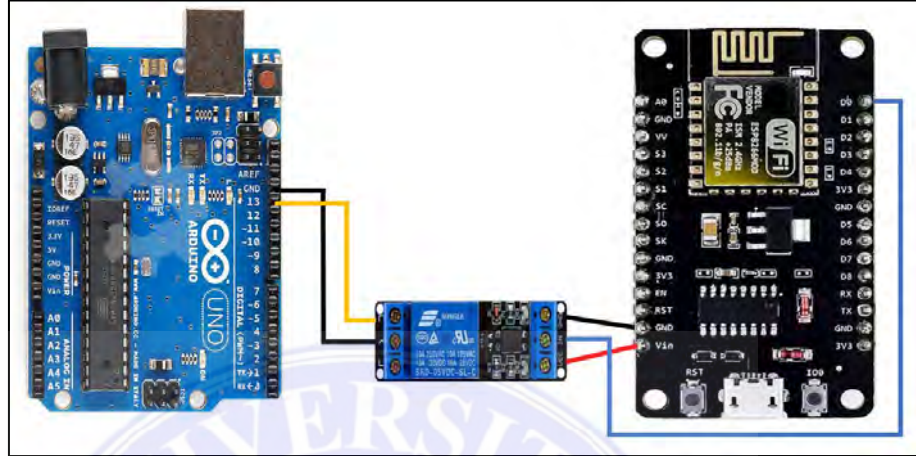
Gambar 3.6 Rangkaian arduino dengan pompa air DC

c. Rangkaian arduino dengan ESP8266 sebagai input

Dalam sistem pembersih panel surya menggunakan teknologi IoT dalam melakukan pengontrollan jarak jauh kapan akan dilakukannya pembersihan panel surya menggunakan android. Modul ESP8266 ini hanya berfungsi sebagai input sedangkan yang menjadi kendali adalah modul arduino. Berikut ini hubungan pin antara arduino dengan ESP8266.

1. Pin "13" arduino ke terminal "NO" relay
2. Pin "D0" ESP8266 ke pin "IN" relay

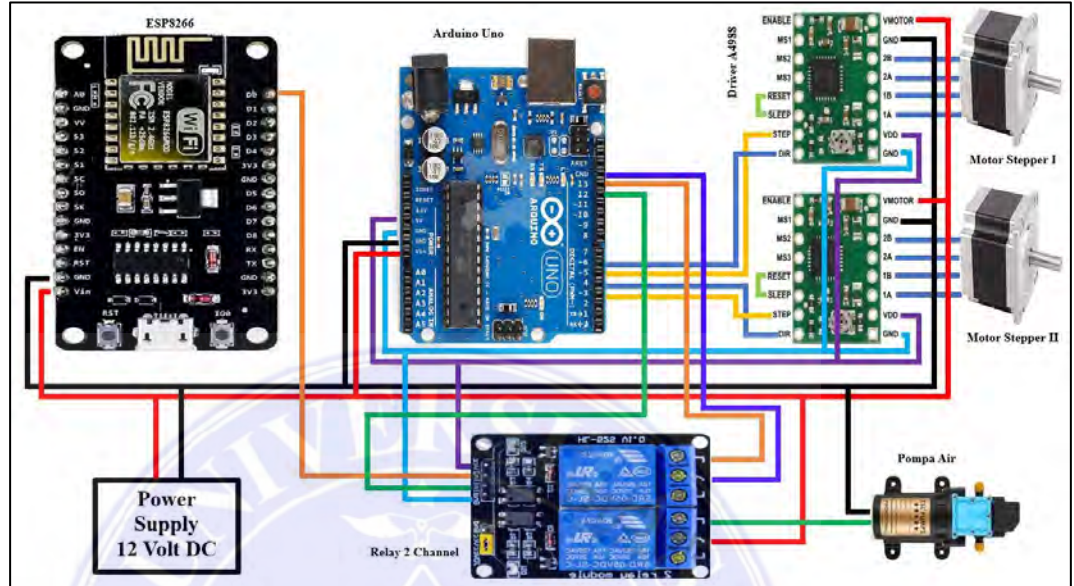
Berikut ini adalah gambar rangkaian instalasi arduino dengan ESP8266.



Gambar 3.7 Rangkaian arduino dengan ESP8266 sebagai input

Dari penjelasan diatas merupakan proses pembuatan perangkat keras dan gambar instalasi setiap bagian komponen dan tata letak pin pada mikrokontroller

agar dapat dipahami berikut gambar rangkaian pembersih panel surya secara keseluruhan.



Gambar 3.8 Rangkaian Pembersih Panel surya secara keseluruhan

Cara kerja alat :

1. Dalam keadaan awal, ESP8266 terhubung ke internet yang tersedia dan yang telah di program secara otomatis ketika diberi sumber tegangan.
2. Untuk penggunaan pembersih panel surya ini dapat di kendalikan menggunakan aplikasi yang sudah dibuat sebelumnya dan telah terinstall di handphone (HP) dan memiliki koneksi internet.
3. Ketika user (pengguna) ini melakukan pembersihan pada panel surya, maka user tinggal mengirimkan perintah ke ESP8266 dengan menekan tombol “ON” pada aplikasi kemudian perintah ESP8266 diteruskan kembali ke arduino untuk diproses sehingga motor stepper dan pompa hidup untuk membersihkan panel surya.
4. Keadaan ini hanya berlangsung satu kali, jika user merasa hasil tegangan keluaran pada panel surya tidak sesuai dengan panas terik matahari maka user bisa mengulangi perintah yang sama melalui HP untuk membersihkan panel surya.
5. Penggunaan alat pembersih panel surya juga ini dapat membantu ketika

melakukan pembersihan bulanan atau setiap kali memasuki tahap pemeliharaan yang telah di jadwalkan.

3.8 Pembuatan Perangkat Lunak

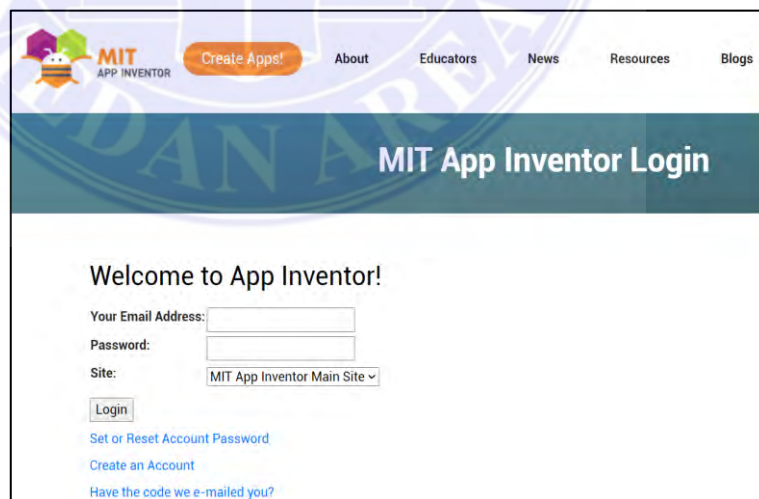
Pada penelitian ini melakukan pembuatan perangkat lunak yakni pembuatan aplikasi kontrol menggunakan android dan pembuatan program kendali pada mikrokontroller arduino dengan menggunakan bahasa C.

1. Pembuatan aplikasi menggunakan MIT App Inventor

Pada tahapan ini, peneliti melakukan pembuata aplikasi kontrol sistem pembersih panel surya menggunakan platform MIT App Inventor. Aplikasi yang dibuat ini mampu mengontrol alat sistem pembersih panel surya melalui android dan dapat melakukan pengontrolan jarak jauh selagi modul masih terhubung dengan internet. Berikut tahapan pembuatan aplikasi melalui platform MIT App Inventor.

a. Pembuatan akun

Sebelum pembuatan aplikasi pada platform MIT App Inventor langkah pertama yang dilakukan adalah pembuatan akun menggunakan email. Lalu setelah pembuatan akun selesai platform MIT App Inventor sudah siap digunakan.

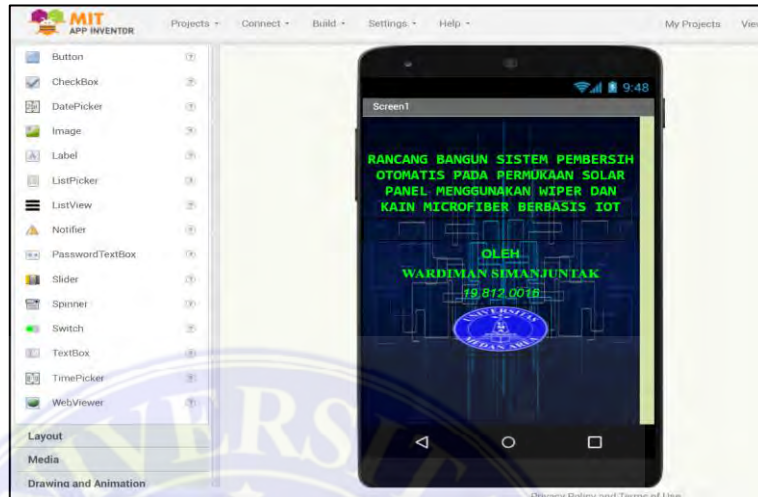


Gambar 3.9 Pembuatan akun di platform MIT App Inventor

b. Melakukan desain aplikasi

Pada tahapan ini agar dapat membuat aplikasi yaitu mengklik “new

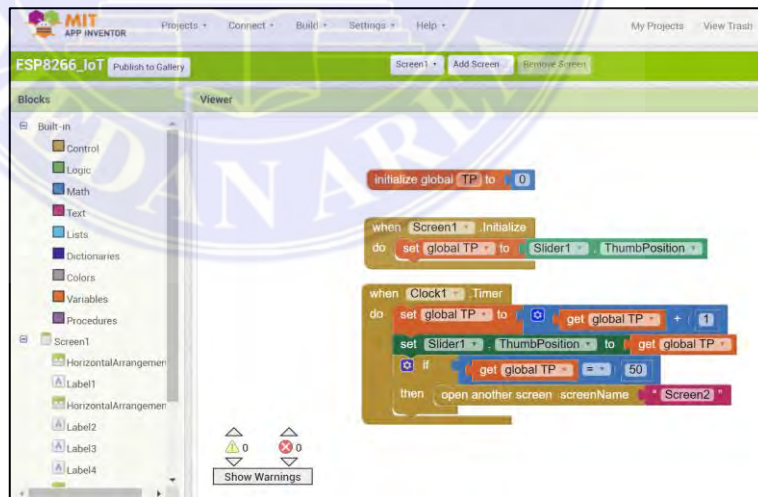
project” pada halaman MIT App Inventor lalu akan muncul lembar kerja yang baru lalu mulailah mendesain aplikasi yang ingin dibuat dengan fitur yang sudah tersedia di halaman MIT App Inventor.



Gambar 3.10 Desain aplikasi di platform MIT App Inventor

c. Pembuatan diagram blok program aplikasi

Pada tahapan ini melakukan pembuatan program dalam bentuk diagram blok supaya aplikasi yang sudah didesain sebelumnya dapat di jalan di android.



Gambar 3.11 Pembuatan program diagram blok

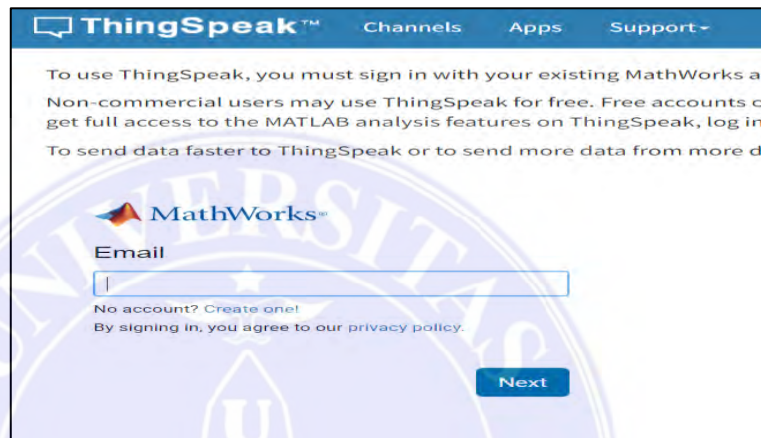
2. Pembuatan platform IoT menggunakan Thingspeak

Pada tahapan ini membuat sistem IoT menggunakan platform thingspeak yang berfungsi untuk monitoring, mengontrol, dan menyimpan data

melalui internet. Berikut ini langkah dalam pembuatan sistem IoT menggunakan thingspeak.

a. Pembuatan akun platform thingspeak

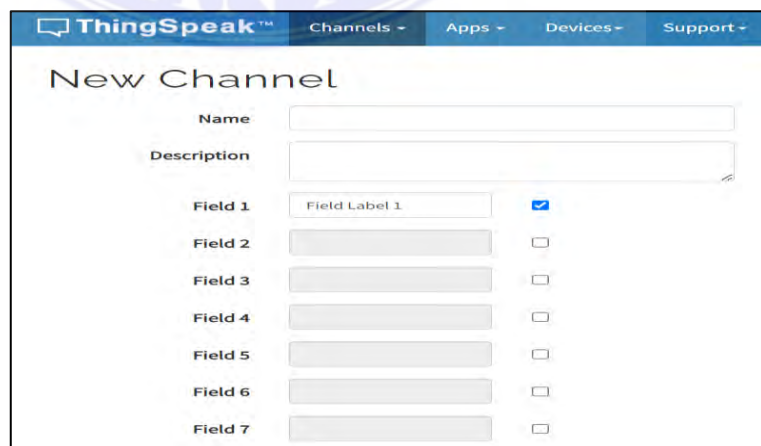
Sebelum menggunakan platform thingspeak maka kita akan dihadapkan untuk membuat akun terlebih dahulu menggunakan email. Setelah pembuatan akun selesai, maka platform thingspeak sudah dapat digunakan.



Gambar 3.12 Pembuatan akun platform IoT thingspeak

b. Pembuatan sistem IoT di thingspeak

Setelah melakukan pembuatan akun, maka klik “new channel” agar memuat halaman kerja yang baru. Lalu berilah nama channel tersebut dan klik centang pada field menyesuaikan berapa input yang akan digunakan.



Gambar 3.13 Pembuatan sistem IoT menggunakan thingspeak

3. Pembuatan program pada mikrokontroller arduino

Pada tahapan ini peneliti akan membuat program pada modul arduino yang berfungsi sebagai kendali pada sistem pembersih panel surya menggunakan bahasa C. Berikut ini langkah yang akan dilakukan dalam melakukan pemrograman pada arduino.

a. Mendownload software arduino ide

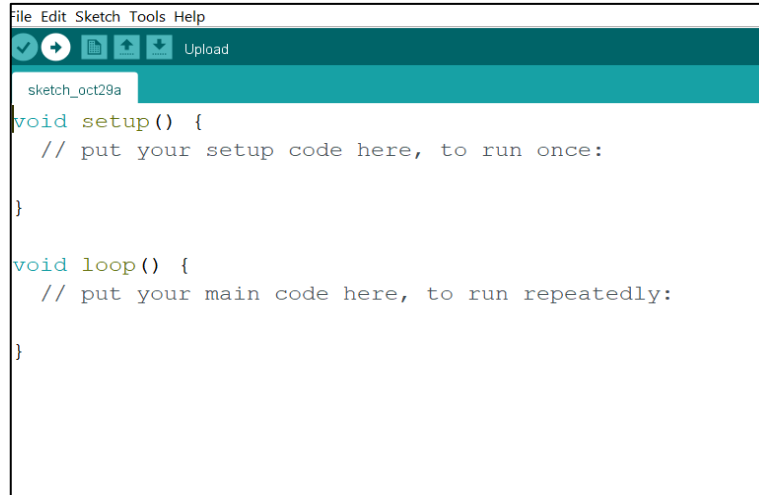
Agar arduino dapat di program maka diperlukan software yang bernama “arduino ide” yang dapat di download di laman www.arduino.cc.



Gambar 3.14 Mendownload software arduino ide

b. Memprogram arduino dengan bahasa C

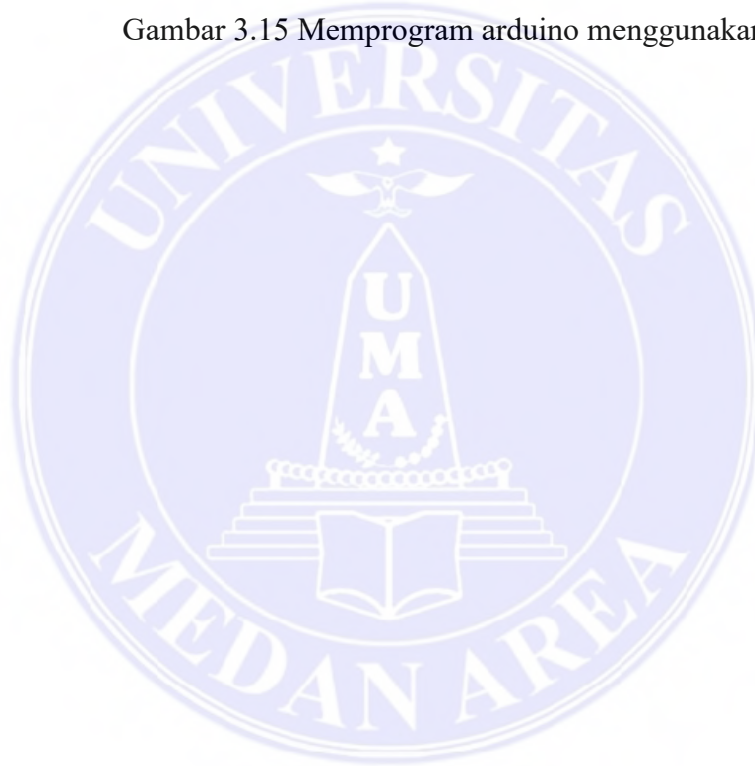
Pada tahapan ini membuat program arduino melalui software arduino ide yang sudah terinstall di komputer. Mulailah memprogram pada software arduino ide sesuai dengan alur cara kerja alat yang telah didesain sebelumnya.



```
File Edit Sketch Tools Help
Upload
sketch_oct29a
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
}
```

Gambar 3.15 Memprogram arduino menggunakan arduino ide



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Panel surya adalah pembangkit listrik tenaga surya yang mengubah sinar matahari menjadi listrik. Untuk panel surya dapat mendapat banyak energi tidak terbatas langsung dari matahari. Bila menggunakan panel surya tidak luput mungkin bersih dari debu dikarenakan dipasang diluar ruangan. Hal tersebut mengurangi performa sel surya untuk dapat mendapat energi listrik.

Untuk penelitian ini merancang sebuah sistem yang mampu membersihkan panel surya yang dapat di kontrol kapan dan dimana saja selagi masih terhubung dengan internet melalui android.

Dari hasil data penelitian ini dapat dilakukan dan disimpulkan beberapa kesimpulan yang dirangkum sebagai berikut:

1. Sistem pembersihan panel surya bekerja dengan baik dimana ketika panel surya dalam keadaan kotor sekali ketika dibersihkan maka mengalami kenaikan tegangan. Seperti pada data percobaan pukul 14.00 WIB terdapat selisih 5,96 Volt ketika dilakukannya pembersihan panel surya yang kotor.
2. Sistem pembersihan panel surya mampu di kontrol melalui android dalam jangkauan yang tidak terbatas selagi masih terhubung dengan internet.
3. Sistem wiper dapat membersihkan permukaan panel surya dari permukaan panel surya yang kotor.
4. Penggunaan kain microfiber memaksimalkan dalam membersihkan permukaan panel surya.

5.2 Saran

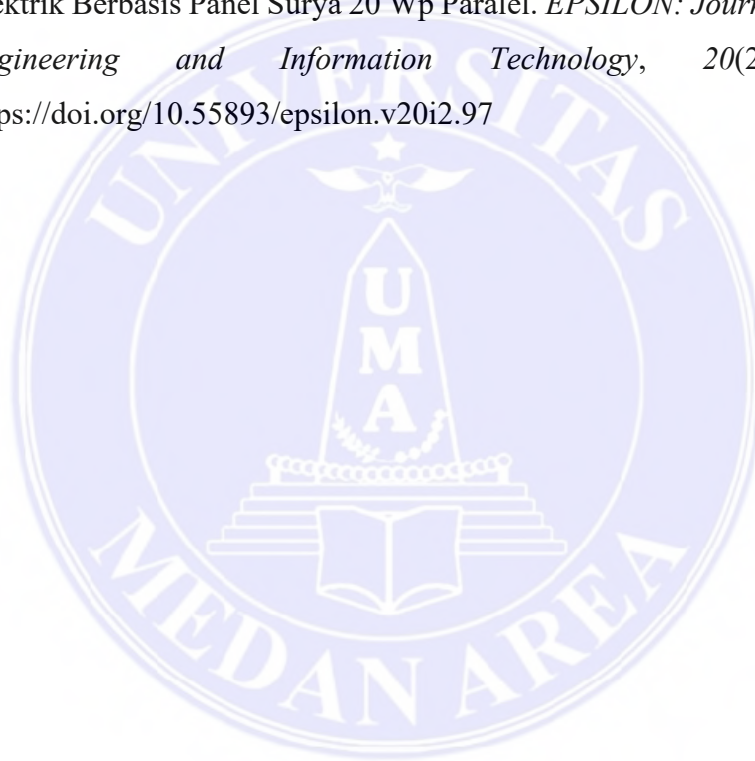
Agar dalam pengaplikasian secara langsung perlu di kembangkan lagi supaya permukaan panel surya dapat dimonitoring apakah dalam keadaan kotor atau tidak menggunakan sensor.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, W. R. (2015). Pengaruh Microfiber Pillow Terhadap Kejadian Ulkus Dekubitus Pada. *Jurnal KesMaDaSka*, 48–53.
- Alshlian. (2022). Perkembangan Riset Dan Produk Komersial Sistem Pembersih Panel Surya. *Jurnal SPEKTRUM*, 8(4), 29–39. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/download/82027/42626>
- Kalatiku, P. P., & Joeffie, Y. (2011). Pemrograman Motor Stepper Dengan Menggunakan Bahasa Pemrograman C. *Mektek, Vol 13, No 1 (2011)*. <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/Mektek/article/view/562>
- Kusuma, M. R. W., Apriaskar, E., & Djunaidi, D. (2020). Rancang Bangun Sistem Pembersih Otomatis Pada Solar Panel Menggunakan Wiper Berbasis Mikrokontroler. *Techné: Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 19(01), 23–32. <https://doi.org/10.31358/techne.v19i01.220>
- Satria, H., Gulo, R. T., Sihombing, V., Idris, M., & Mingkin, M. (2022). Pemanfaatan Pv Dengan Rancangan Kendali Otomatis Dalam Pengatur Sistem Irigasi Tetes Pada Budidaya Sayuran Pakcoy. *Elemen: Jurnal Teknik Mesin*, 9(1), 40–47. <https://doi.org/10.34128/je.v9i1.188>
- Soedjarwanto, N. (2021). Prototipe Smart Dor Lock Menggunakan Motor Stepper Berbasis Iot (Internet Of Things). *Electrician*, 15(2), 73–82. <https://doi.org/10.23960/elc.v15n2.2167>
- Surya, Setiawan, I. K. A., Kumara, I. N. S., & Sukerayasa, I. W. (2014). Analisis Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Satu MWp Terinterkoneksi Jaringan di Kayubihi, Bangli. *Teknologi Elektro*, 13(1), 27–33.

Tiara Dewi, Muhammad Amir Masruhim, R. S. (2019). Untuk Pengendali Dan Monitoring Smart Home Menggunakan Nodemcu Esp8266 V. 3 Berbasis Iot. *Laboratorium Penelitian Dan Pengembangan FARMAKA TROPIS Fakultas Farmasi Universitas Mulawarman, Samarinda, Kalimantan Timur, April, 5–24.*

Triyani, G., Arkan, F., Puriza, M. Y., Yandi, W., Anzari, Y., Satria, H., & Andre, H. (2022). Rancang Bangun Alat Penyemprot Herbisida (Knapsack Sprayer) Elektrik Berbasis Panel Surya 20 Wp Paralel. *EPSILON: Journal of Electrical Engineering and Information Technology*, 20(2), 150–161. <https://doi.org/10.55893/epsilon.v20i2.97>

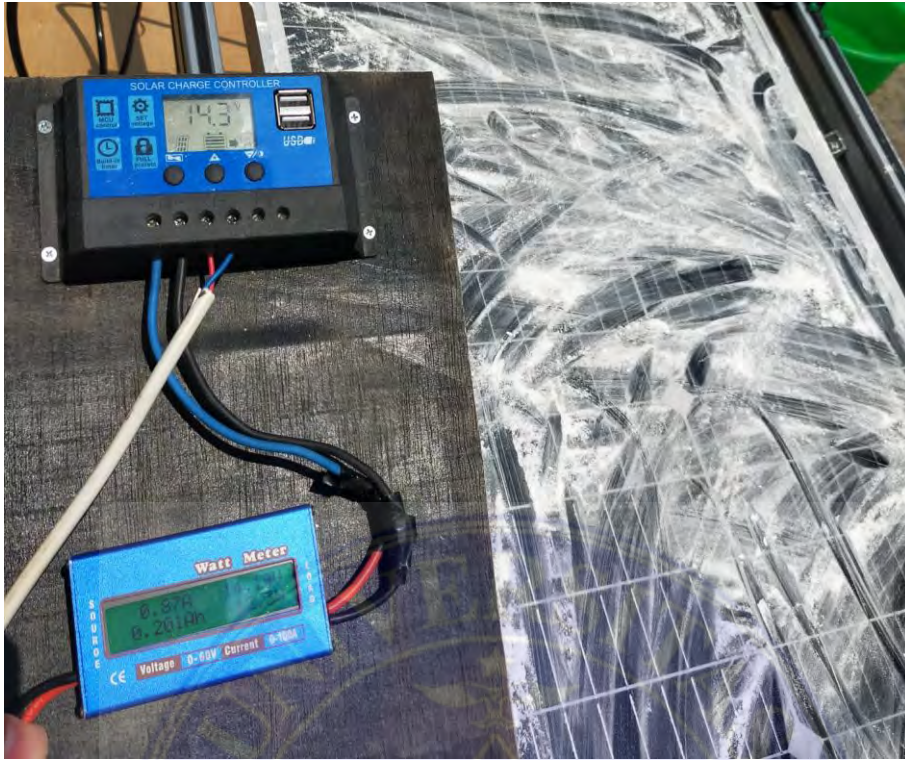


Lampiran 1. Hasil pengujian pembersihan panel surya

1. Tegangan sebelum dan sesudah panel surya dibersihkan







2. Pengukuran penggunaan daya listrik





Lampiran 2. Program ESP822 sebagai modul input IoT

```

#include <ThingSpeak.h>
#include <ESP8266WiFi.h>

#define saklar D0
boolean flag = false;

WiFiClient client1;
unsigned long counterChannelNumber = 2276859;
const char * myCounterReadAPIKey = "ZN54OPNN0ZYV9V2O";
const int FieldNumber1 = 1;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode (saklar, OUTPUT);

  Serial.println();
  WiFi.begin("join aja kalau bisa", "bentarlek");

  Serial.println ("Connecting");
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED){
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }
  Serial.println();
  Serial.println("Connected, IP address : ");
  Serial.println(WiFi.localIP());
  ThingSpeak.begin(client1);
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  int A = ThingSpeak.readFloatField (counterChannelNumber, FieldNumber1,
myCounterReadAPIKey);
  Serial.println(A);
  if ((A == 1) && (flag == false)){
    digitalWrite(saklar, HIGH);
    delay(1000);
    digitalWrite(saklar, LOW);
    flag = true;
  }

  if (A == 0){
    flag = false;}
}

```

Lampiran 3. Program Arduino sebagai kendali sistem pembersih panel surya

```

#define dirpin 4 // start motor putar kanan
#define steppin 3
#define dirpin2 6 // start motor putar kiri
#define steppin2 5

int tombol_1 = 8;
int status_1;

int tombol_2 = 9;
int status_2;

int tombol_3 = 10;
int status_3;

int Counter = 0;
int Counter1 = 0;

int pompa = 12;

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  pinMode(steppin, OUTPUT);
  pinMode(dirpin,OUTPUT);
  pinMode(steppin2, OUTPUT);
  pinMode(dirpin2,OUTPUT);
  pinMode (tombol_1, INPUT);
  pinMode (tombol_2, INPUT);
  pinMode (tombol_3, INPUT_PULLUP);
  pinMode (pompa, OUTPUT);
}

void loop(){
  status_3 = digitalRead(tombol_3);
  if (status_3 == 0){
    Counter++;
    delay(250);
  }

  if (status_3 == 0){
    Counter1++;
    delay(250);
  }

  if (Counter1 == 1){
    kanan();
  }

```

```
kiri2());
digitalWrite(pompa,HIGH);
}

if (Counter == 1){
  kanan();
  kiri2();
}

status_2 = digitalRead(tombol_2);
if (status_2 == 1){
  Counter = 2;
}

if (status_2 == 1){
  Counter1 = 0;
}

if (Counter == 2){
  kiri();
  kanan2();
  digitalWrite (pompa, LOW);
}

status_1 = digitalRead(tombol_1);
if (status_1 == 1){
  Counter = 0;
}

Serial.println(Counter);
}

void kanan(){
  digitalWrite(dirpin,LOW);
  digitalWrite(steppin,HIGH);
  delayMicroseconds(2000);
  digitalWrite(steppin,LOW);
  delayMicroseconds(2000);
}

void kiri(){
  digitalWrite(dirpin,HIGH);
  digitalWrite(steppin,HIGH);
  delayMicroseconds(1000);
  digitalWrite(steppin,LOW);
  delayMicroseconds(1000);
}
```

```
}
```

```
void kiri2(){  
    digitalWrite(dirpin2,HIGH);  
    digitalWrite(stepin2,HIGH);  
    delayMicroseconds(2000);  
    digitalWrite(stepin2,LOW);  
    delayMicroseconds(2000);  
}
```

```
void kanan2(){  
    digitalWrite(dirpin2,LOW);  
    digitalWrite(stepin2,HIGH);  
    delayMicroseconds(1000);  
    digitalWrite(stepin2,LOW);  
    delayMicroseconds(1000);  
}
```

