

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA PADA PROTOTYPE BUKA TUTUP KANOPI AUTOMATIS

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Tugas Akhir
Di Fakultas Teknik jurusan Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh :

HARIONO WIJAYA

1907220053



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Hariono Wijaya

NPM : 1907220053

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Prototipe Buka Tutup Kanopi Otomatis

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.


Medan, 27 September 2023

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing


Noorly Evalina, S.T., M.T

Dosen Penguji I


Elvy Sahnur Nasution, S.T., M.Pd

Dosen Peguji II


Ir. Abdul Aziz Hutasuht, M.M

Ketua Program Studi Teknik Elektro




Enisa Irsan Nasaribu, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Hariono Wijaya

Tempat /Tanggal Lahir: Medan / 22 Agustus 2000

NPM : 1907220053

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Prototipe Buka Tutup Kanopi Otomatis”

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 27 September 2023

Saya yang menyatakan,


Hariono Wijaya

ABSTRAK

Pembangunan rumah baru saat ini sangat meningkat, terutama pada daerah perkotaan yang mana lahan yang digunakan untuk membangun rumah semakin sedikit, sedangkan permintaan kepemilikan rumah baru semakin meningkat. Terkadang desain rumah baru mengabaikan faktor kenyamanan bagi penghuni itu sendiri, terutama pada rumah minimalis yang mendesain dapur pada bagian belakang rumah yang tidak memiliki ventilasi udara karena berbatasan langsung dengan dinding atau tembok terhadap rumah lain. Maka dari itu dibutuhkan kanopi yang berfungsi sebagai sirkulasi udara pada rumah. Kanopi otomatis adalah atap yang dapat membuka dan menutup secara otomatis untuk mengatur paparan sinar matahari yang masuk ke dalam suatu ruangan. Kebutuhan akan sumber energi yang ramah lingkungan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya kesadaran akan dampak negatif dari penggunaan energi fosil manusia. Salah satu alternatif yang dianggap sangat menjanjikan adalah energi surya atau *solar cell*. Metode yang digunakan pada pengujian ini adalah dengan mengamati langsung pada sistem PLTS. Pengamatan dilakukan selama 4 hari berturut-turut. Pengamatan pada hari pertama didapatkan rata tegangan sebesar 20,66 v dan rata arus sebesar 1,64 A dengan rata daya sebesar 34,05 Watt. Pengamatan pada hari Kedua didapatkan rata tegangan sebesar 20,85 v dan rata arus sebesar 1,69 A dengan rata daya sebesar 35,29 Watt. Pengamatan pada hari Ketiga didapatkan rata tegangan sebesar 20,76 v dan rata arus sebesar 2,1 A dengan rata daya sebesar 33,59 Watt. Pengamatan pada hari Keempat didapatkan rata tegangan sebesar 20,99 v dan rata arus sebesar 2,28 A dengan rata daya sebesar 47,91 Watt.

Kata kunci : Kanopi, PLTS, Solar Cell

ABSTRACT

The construction of new houses is currently increasing rapidly, especially in urban areas where the land used to build houses is decreasing, while the demand for new home ownership is increasing. Sometimes new house designs ignore the comfort factor for the residents themselves, especially in minimalist houses where the kitchen is designed at the back of the house which does not have air ventilation because it is directly adjacent to a wall or wall to another house. Therefore, a canopy is needed which functions as air circulation in the house. An automatic canopy is a roof that can open and close automatically to regulate sunlight entering a room. The need for environmentally friendly energy sources is increasing along with increasing awareness of the negative impacts of human use of fossil energy. One alternative that is considered very promising is solar energy or solar cells. The method used in this test is to observe directly the PLTS system. Observations were carried out for 4 consecutive days. Observations on the first day showed an average voltage of 20.66 V and an average current of 1.64 A with an average power of 34.05 Watts. Observations on the second day showed an average voltage of 20.85 V and an average current of 1.69 A with an average power of 35.29 Watts. Observations on the third day showed an average voltage of 20.76 V and an average current of 2.1 A with an average power of 33.59 Watts. Observations on the fourth day showed an average voltage of 20.99 V and an average current of 2.28 A with an average power of 47.91 Watts.

Keywords: *Canopy, PLTS, Solar Cell*

KATA PENGANTAR

Assalamua'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi maha penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul "PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA PADA PROTOTIPE BUKA TUTUP KANOPI AUTOMATIS" sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan. Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terima kasih yang tulus kepada:

1. Ayahanda tercinta Bapak Zuhdi Irwan, Ibunda tercinta Ibu Sri Amurwani, serta seluruh keluarga yang telah memberikan bantuan moril maupun materi serta nasehat dan doanya untuk penulis demi selesainya Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Agussani, M.A.P, Selak Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan perhatian sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Bapak Dr. Ade Faisal M. Sc., Ph.D., selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Affandi, S.T., M.T., selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Faisal Irsan Pasaribu, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Ibu Elvy Sahnur Nasution, S.T., M.Pd., selaku sekretaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

8. Ibu Noorly Evalina. S.T., M.T., selaku Pembimbing dalam tugas akhir ini yang telah memberikan bimbingannya, masukan, arahan, motivasi dan bantuan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
9. Seluruh Dosen dan Staff Pengajar di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Seluruh staf Tata Usaha di biro Fakultas teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
11. Seluruh rakan-rekan seperjuangan mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, khususnya kelas A1 pagi yang telah banyak membantu, memberikan semangat, memberikan motivasi dan masukan yang bermanfaat selama proses perkuliahan maupun dalam penulisan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna dan tidak luput dari kekurangan, karena itu dengan senang hati penulis menerima segala bentuk kritik dan saran dari pembaca yang sifatnya membangun demi kesempurnaan penulisan Tugas Akhir ini. Akhir kata penulis mengharapkan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan semoga Allah SWT merendahkan hati atas segala pengetahuan yang kita miliki. Amiin ya rabbal alamin.

Wassalamua'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Medan, 20 januari 2023



Hariono Wijaya

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan Pustaka Relevan	4
2.2 Pengertian Kanopi	5
2.3 Energi Matahari	6
2.4 Panel Surya (<i>Solar Cell</i>).....	7
2.4.1 Prinsip Kerja Sel Surya.....	8
2.4.2 Jenis-Jenis Sel Surya.....	11
2.5 <i>Solar Charge Controller (SCC)</i>	14
2.6 Baterai	16
2.7 Modul Motor Driver L298N.....	18
2.8 Motor DC	19

2.8.1	Pengertian Motor DC.....	19
2.8.2	Prinsip Kerja Motor Dc.....	21
2.8.3	Komponen-Komponen Utama Motor Dc	22
2.9	Arduino Uno.....	23
2.9.1	Pengertian Arduino Uno	23
2.10	Modul Stepdown LM2596	26
2.10.1	Pengertian Modul Stepdown LM2596.....	26
2.10.2	Prinsip Kerja Modul Stepdown LM2596.....	27
BAB 3 METODE PENELITIAN.....		29
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	29
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	29
3.2.1	Alat Yang Digunakan	29
3.2.2	Bahan Yang Digunakan	30
3.3	Rangkaian Penelitian	34
3.4	Skematik Rangkaian Penelitian.....	35
3.5	Flowchart Penelitian.....	36
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		37
4.1	Hasil Perancangan Alat	37
4.2	Hasil Peneltian.....	39
4.2.1	Pengamatan Hari Pertama.....	39
4.2.2	Pengamatan Hari Kedua	46
4.3	Hasil Perhitungan dan Pengukuran Rangkaian	51
4.3.1	Perhitungan Daya Beban Pada Rangkaian.....	51
4.3.2	Pengukuran Rangkaian Modul Stepdown LM2596.....	52
4.3.2	Pengukuran rangkaian Motor DC	53
4.4	Hasil Perhitungan dan Pengujian Baterai	53
4.4.1	Perhitungan Waktu Pengisian Baterai	55
4.4.2	Perhitungan Pengujian Ketahanan Baterai Dengan Beban Motor.....	56
4.5	Hasil Perhitungan Spesifikasi Pada Panel Surya.....	57

BAB 5 PENUTUP	59
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN.....	62
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sel Surya dan Bagian-bagiannya	7
Gambar 2.2 Efek Photovoltaic	8
Gambar 2.3 Sel Surya Mono Kristal	12
Gambar 2.4 Sel Surya Poly Kristal	13
Gambar 2.5 Sel Surya Thin Film	14
Gambar 2.6 Solar Charge Controler (SCC)	15
Gambar 2.7 Baterai	16
Gambar 2.8 Module Driver Motor L298N.....	19
Gambar 2.9 Motor Dc	20
Gambar 2.10 Prinsip Kerja Motor Dc	21
Gambar 2.11 Komponen-Komponen Motor Dc	22
Gambar 2.12 Arduino Uno.....	24
Gambar 2.13 Modul Stepdown LM2596	27
Gambar 3.1 Spesifikasi Panel surya.....	30
Gambar 3.2 Spesifikasi SCC.....	31
Gambar 3.3 Spesifikasi Baterai.....	31
Gambar 3.4 <i>Miniature Circuit Breaker</i> (MCB).....	33
Gambar 3.5 Diagram Blok Penelitian	34
Gambar 3.6 Skema Rangkaian Penelitian.....	35
Gambar 3.7 <i>Flowchart</i> Penelitian	36
Gambar 4.1 Hasil Perancangan Alat	37
Gambar 4.2 Hasil Pengukuran Rancangan Alat.....	39
Gambar 4.4 Intensitas Cahaya, V dan I Panel Surya dengan Beban.....	42
Gambar 4.6 V_{in} , I_{in} SCC dan V_{out} , I_{out} SCC	44
Gambar 4.7 V_{in} dan I_{in} Baterai	45
Gambar 4.9 Intensitas Cahaya, V dan I Panel Surya dengan Beban.....	48
Gambar 4.11 V_{in} , I_{in} SCC dan V_{out} , I_{out} SCC	50
Gambar 4.12 V_{in} dan I_{in} Baterai	51
Gambar 4.23 Pengukuran rangkaian modul Stepdown LM2596.....	52
Gambar 4.24 Pengukuran Rangkaian Motor DC	53

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat-alat Yang Digunakan Pada Penelitian.....	29
Tabel 4.1 Pengamatan Panel surya tanpa Beban.....	39
Tabel 4.2 Pengamatan Panel Surya dengan Beban	41
Tabel 4.3 Pengamatan Input dan Output SCC	42
Tabel 4.4 Pengamatan Input Baterai	45
Tabel 4.5 Pengamatan Panel surya tanpa Beban.....	46
Tabel 4.6 Pengamatan Panel Surya dengan Beban	47
Tabel 4.7 Pengamatan Input dan Output SCC	48
Tabel 4.8 Pengamatan Input Baterai	50
Tabel 4.17 Hasil Pengamatan baterai.....	53
Tabel 4. 18 Hasil Ketahanan Baterai Pada Beban.....	57

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam beberapa tahun terakhir, kebutuhan akan sumber energi yang ramah lingkungan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya kesadaran akan dampak negatif dari penggunaan energi fosil manusia. Salah satu alternatif yang dianggap sangat menjanjikan adalah energi surya atau solar. *Solar Cell* atau panel surya adalah alat untuk merubah tenaga matahari menjadi energy listrik. *Photovoltaic* adalah teknologi yang berfungsi untuk mengubah cahaya matahari menjadi energy listrik secara langsung. *Photovoltaic* biasanya dikemas dalam sebuah unit yang disebut modul (Siregar et al., 2021).

Pembangunan rumah baru saat ini sangat meningkat, terutama pada daerah perkotaan yang mana lahan yang digunakan untuk membangun rumah semakin sedikit, sedangkan permintaan kepemilikan rumah baru semakin meningkat. Terkadang penghuni perumahan minimalis yang memiliki luas bangun yang relative kecil , merenovasi kembali desain rumah yang telah dibangun oleh pengembang perumahan minimalis sehingga dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan yang di inginkan seperti memperluas atau menambah ruang lainnya. Namun, desain baru yang telah dibangun oleh penghuni rumah minimalis tersebut terkadang mengabaikan faktor kenyamanan bagi penghuni itu sendiri, terutama pada rumah minimalis yang mendesain dapur pada bagian belakang rumah yang tidak memiliki ventilasi udara karena berbatasan langsung dengan dinding atau tembok terhadap rumah lain yang berada di belakangnya, dikarenakan penghuni rumah minimalis tersebut hanya memperluas atau menambah ruang lainnya seperti kamar tidur, ruang tamu dan halaman depan rumah.

Jadi pada saat memasak, asap atau udara yang dihasilkan hanya tersebar pada ruangan yang tertutup sehingga dapat mengganggu pernapasan penghuninya. Desain kamar mandi yang terletak disamping dapur serta minimnya sinar matahari yang masuk sampai ke dalam rumah dapat mengakibatkan kelembaban di dalam ruangan dan bakteri dapat berkembang biak..(Adi Wijaya et al., 2019)

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah diuraikan diatas. maka dari itu penelitian ini akan membahas tentang “**PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA PADA PROTOTIPE BUKA TUTUP KANOPI AUTOMATIS**” Dalam skripsi ini akan dilakukan penelitian tentang penggunaan *solar cell* sebagai sumber tenaga untuk kanopi otomatis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penggunaan *solar cell* dalam menggerakkan motor pembuka dan penutup kanopi otomatis serta mengevaluasi efisiensi energi yang dihasilkan dari penggunaan *solar cell*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi yang ramah lingkungan dan efisien.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang PLTS pada prototipe buka tutup kanopi otomatis?
2. Bagaimana prinsip kerja PLTS pada prototipe buka tutup kanopi otomatis?
3. Bagaimana karakteristik kerja PLTS pada prototipe buka tutup kanopi otomatis?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah:

1. Mampu merancang PLTS pada prototipe buka tutup kanopi otomatis.
2. Mampu menganalisis prinsip kerja PLTS pada prototipe buka tutup kanopi otomatis.
3. Mampu menganalisis karakteristik PLTS pada prototipe buka tutup kanopi otomatis.

1.4 Batasan Masalah

Pembatasan masalah pada penelitian ini meliputi:

1. Pada penulisan penelitian ini tidak membahas tentang pemrograman alat.

2. Membahas perancangan dan pemilihan material.
3. Penelitian dilakukan dengan menggunakan pembangkit tenaga surya 50 WP.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Sebagai bahan acuan bagi mahasiswa untuk meningkatkan ilmu pengetahuan tentang Pembangkit Listrik Tenaga Surya.
2. Memberikan informasi sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya sehingga dapat digunakan langsung oleh para rumah tinggal.
3. Memberikan sumbangan pemikiran dan landasan teoritis bagi perkembangan ilmu kelistrikan, serta menambah *literature* atau bahan informasi ilmiah yang dapat digunakan untuk melakukan kajian penelitian selanjutnya.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka Relevan

Potensi tenaga surya di Indonesia secara umum ada pada tingkat cukup. Suplai energi surya yang diterima oleh permukaan bumi yaitu mencapai 3×10^{24} joule pertahun. Energi ini setara dengan 2×10^{17} Watt. Jumlah energi sebesar itu setara dengan 10.000 kali konsumsi energi di seluruh dunia saat ini. Energi listrik searah yang dihasilkan oleh panel surya dan energi yang telah tersimpan dalam baterai, diubah bentuknya menjadi energi listrik bolak-balik. Hal ini disebabkan oleh beban-beban listrik yang membutuhkan arus bolak-balik seperti tv, lampu dan lain-lain. Masih banyak yang menggunakan suplai listrik bolak-balik. Untuk mengubah energi listrik searah menjadi bolak-balik digunakan *inverter* (konverter dc-ac). (Hutasuhut, 2020)

Salah satu aplikasi energi surya adalah dalam pembangunan kanopi otomatis. Kanopi otomatis adalah atap yang dapat membuka dan menutup secara otomatis untuk mengatur paparan sinar matahari yang masuk ke dalam suatu ruangan. Dalam pembangunan kanopi otomatis, motor digunakan sebagai penggerak pembukaan dan penutupan kanopi. Namun penggunaan motor sebagai penggerak kanopi membutuhkan sumber energi yang cukup besar dan dapat berdampak pada lingkungan jika menggunakan bahan bakar fosil. Oleh karena itu, penggunaan *Solar Cell* sebagai sumber tenaga untuk kanopi otomatis menjadi alternatif yang ramah lingkungan dan efisien.

Penggunaan *Solar Cell* dapat memberikan sumber tenaga yang cukup besar dan dapat memperindah. Selain itu, penggunaan energi surya juga dapat mengurangi emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari penggunaan bahan bakar fosil.

Pada penelitian pertama yang telah dilakukan oleh Yayan Hendrian, Yusuf Pribadi Yudatama, Violetta Surya Pratama (2020), dengan judul “Jemuran Otomatis Menggunakan Sensor LDR, Sensor Hujan Dan Sensor Kelembaban Berbasis Arduino Uno” dengan memanfaatkan LDR sebagai sensor cahaya dan

Arduino Uno sebagai mikrokontroler untuk menggerakkan motor DC sesuai dengan input yang ada untuk mengatur jemuran otomatis.(Yayan Hendrian, Yusuf Pribadi Yudatama, 2020)

Kemudian pada penelitian lainnya yang dilakukan oleh Andi Julisman, Ira Devi Sara, Ramdhan Halid Siregar(2017), dengan judul “Prototipe Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Pada Sistem Otomasi Atap Stadion Bola” yaitu memanfaatkan sensor air (*Rain Drop*) dan LDR (*Light Dependent Resistor*) sebagai input untuk arduino menggerakkan atap otomatis menggunakan motor stepper. Apabila sensor air tersebut terkena tetesan air hujan, maka akan memberikan input kepada arduino dan motor stepper bergerak berdasarkan perintah arduino, Jika tidak ada hujan maka daya dari baterai digunakan oleh lampu pada saat sensor LDR mendeteksi gelap.(Julisman et al., 2017)

Pada penelitian yang dilakukan oleh Mufida, Elly Nurajizah, Siti Abas, Abdul (2017) dengan judul “Alat Pengendali Atap Jemuran Otomatis Dengan Sensor Cahaya Dan Sensor Air Berbasis Mikrokontroler ATmega16” merancang pengendali atap pada jemuran menggunakan Arduino sebagai mikrokontroler, sensor cahaya dan juga motor DC sebagai alat penggerak atap. Dan hasil yang di peroleh Ketika sensor air mendeteksi adanya air atau hujan, atap pun akan tertutup secara otomatis yang digerakan oleh motor DC, begitupun sebaliknya ketika tidak ada air, atap akan terbuka. Demikian pula dengan LDR, ketika intensitas cahaya tinggi atau terang atap terbuka, dan akan tertutup bila intensitas cahaya rendah atau gelap.(Mufida et al., 2017)

2.2 Pengertian Kanopi

Kanopi adalah sebutan lain dari istilah yang sering digunakan dalam bidang bangunan. Kanopi rumah merupakan rangka dan atap yang biasanya dipasang di beranda depan rumah atau bangunan. Kanopi terdiri atas 2 jenis yaitu: kanopi baja ringan dan kanopi besi hollow. Kanopi bila dilihat dalam pengertian menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia berarti tirai atau langit-langit dari terpal, kain, logam dan sebagainya: pada teras terdapat — bertiang sebagai pemisah halaman dengan bagian dalam rumah. Kehadiran kanopi selain untuk fungsi melindungi, juga menjadi bagian tak terpisahkan dari keindahan desain sebuah bangunan. Kini

beragam model dan jenis kanopi sudah bisa ditemukan. Bahan pembuat kanopi pun mulai bervariasi, sehingga mudah dipilih sesuai selera dan kebutuhan seperti bahan genteng, bahan sirap (kayu), vinil, polikarbonat, kain, plastik, dak beton, seng, dan fiber semen.(Alkam & Abd. Muin, 2019)

2.3 Energi Matahari

Energi matahari atau surya merupakan energi alam yang sangat berperan penting bagi kelangsungan makhluk hidup yang ada di bumi baik itu manusia, hewan dan tumbuhan. Matahari merupakan salah satu sumber alternatif yang diperkirakan dapat dimanfaatkan sampai miliaran tahun kedepan (tidak ada habisnya). Energi matahari ini bermanfaat untuk mendatangkan panas, sebagai penerangan, memanaskan air, membatu proses pertumbuhan bagi hewan dan pada tumbuhan sinar matahari berperan penting dalam proses fotosintesis agar tumbuhan dapat menghasilkan makanan sendiri.(Manan, 2019)

Energi surya merupakan salah satu energi yang sedang giat dikembangkan saat ini oleh pemerintah Indonesia karena sebagai Negara tropis, Indonesia mempunyai potensi energi surya yang cukup besar. Berdasarkan data penyinaran matahari yang dihimpun dari 18 lokasi di Indonesia, radiasi surya di Indonesia dapat diklasifikasikan berturut-turut sebagai berikut: untuk kawasan barat dan timur Indonesia dengan distribusi penyinaran di Kawasan Barat Indonesi (KBI) sekitar 4,5 kWh/m² /hari dengan variasi bulanan sekitar 10%; dan di Kawasan Timur Indonesia (KTI) sekitar 5,1 kWh/m² /hari dengan variasi bulanan sekitar 9%. Dengan demikian, potensi penyinaran matahari rata-rata Indonesia sekitar 4,8 kWh/m² /hari dengan variasi bulanan sekitar 9%.

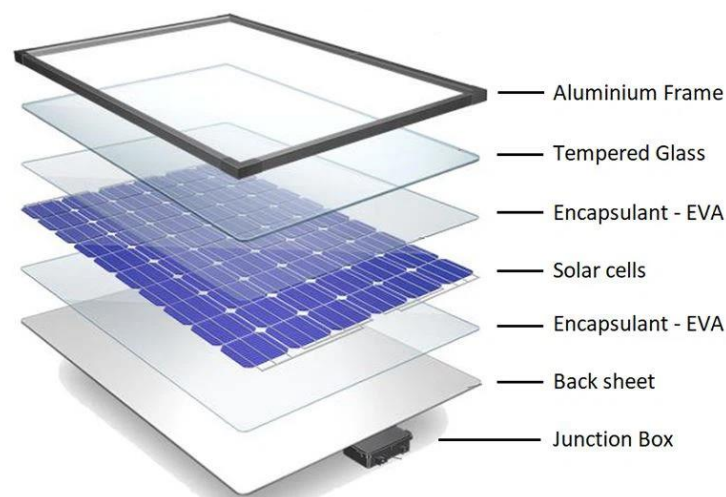
Terdapat dua cara yang dapat digunakan untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik, yaitu pertama dengan menggunakan energi panas yang dipancarkan matahari diubah menjadi energi listrik dengan menggunakan system energi matahari terkonsentrasi atau *concentrated solar power system* (CPS system), dimana panas matahari dikonsentrasikan untuk memanaskan air atau fluida lain yang mana uap dari hasil pemanasan inilah yang dimanfaatkan untuk memutar turbin penghasil listrik dan yang kedua dengan memanfaatkan energi yang dibawa matahari, melalui partikel foton. Untuk menghasilkan energi listrik

dengan cara ini membutuhkan perangkat khusus yang berupa sel fotovoltaik / *photovoltaic* (PV), atau yang lebih dikenal dengan nama sel surya atau *solar cell*.

2.4 Panel Surya (*Solar Cell*)

Panel surya adalah sebuah komponen yang mengubah energi cahaya matahari menjadi listrik, panel surya akan mengeluarkan tegangan dan arus bila disinari cahaya matahari, molekul cahaya yang bergerak mengandung energi sehingga bila mengenai sel surya akan menyebabkan aliran elektron pada sel tersebut, tegangan keluaran panel bergantung pada besarnya intensitas cahaya, *photovoltaic* bekerja mendeteksi dan menyerap energi cahaya dengan menggunakan panel surya. (Evalina et al., 2021)

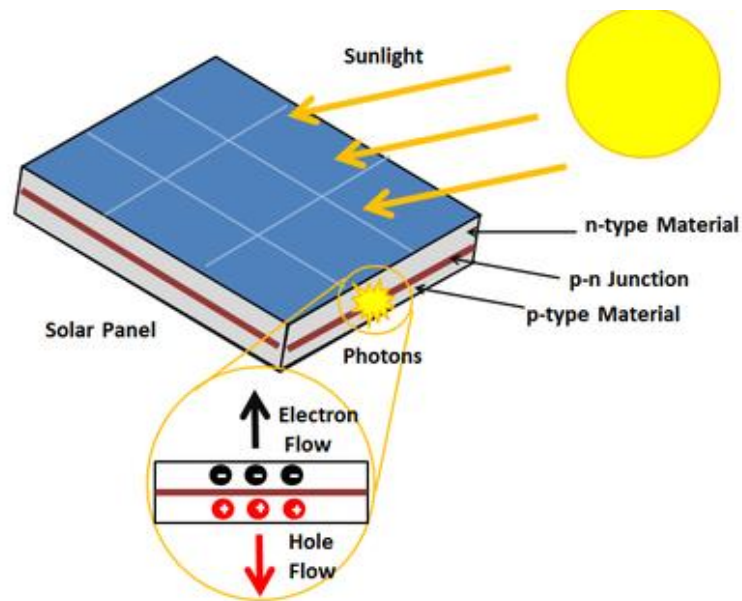
Solar cell atau panel surya adalah alat untuk mengkonversi tenaga matahari menjadi energi listrik. *Photovoltaic* adalah teknologi yang berfungsi untuk mengubah atau mengkonversi radiasi matahari menjadi energi listrik secara langsung. PV biasanya dikemas dalam sebuah unit yang disebut modul. Dalam sebuah modul surya terdiri dari banyak sel surya yang bisa disusun secara seri maupun paralel. Sedangkan yang dimaksud dengan surya adalah sebuah elemen semikonduktor yang dapat mengkonversi energi surya menjadi energi listrik atas efek *photovoltaic*. (Lusiana Utari et al., 2018)



Gambar 2.1 Sel Surya dan Bagian-bagiannya

Pada *solar cell* terdapat sambungan (*junction*) antara dua lapisan tipis yang terbuat dari bahan semikonduktor yang masing-masing diketahui sebagai

semikonduktor jenis “P”(positif) dan semikonduktor jenis “N” (negatif). Semikonduktor jenis-N dibuat dari kristal silikon dan terdapat juga sejumlah material lain (umumnya posfor) dalam batasan bahwa material tersebut dapat memberikan suatu kelebihan elektron bebas. Elektron adalah partikel sub atom yang bermuatan negatif, sehingga silikon paduan dalam hal ini disebut sebagai semikonduktor jenis-N (Negatif). Semikonduktor jenis-P juga terbuat dari kristal silikon yang didalamnya terdapat sejumlah kecil materi lain (umumnya boron) yang mana menyebabkan material tersebut kekurangan satu elektron bebas. Dikarenakan adanya perbedaan muatan positif dan negatif tumpul daerah deplesi, maka timbul dengan sendirinya medan listrik internal dari sisi positif ke sisi negatif, yang mencoba menarik kembali hole ke semikonduktor P dan elektron ke semikonduktor N. Ketika sambungan semikonduktor ini terkena cahaya matahari, maka elektron mendapat energi dari cahaya matahari untuk melepaskan dirinya dari semikonduktor N, daerah deplesi maupun semikonduktor. Sehingga terjadi pergerakan elektron yang menghasilkan arus listrik.



Gambar 2.2 Efek *Photovoltaic*

2.4.1 Prinsip Kerja Sel Surya

Energi listrik dapat dibangkitkan dengan mengubah energi matahari melalui sebuah proses yang dinamakan *photovoltaic* (PV). *Photo* merujuk kepada cahaya dan *voltaiic* merujuk pada tegangan. Terminologi ini digunakan untuk menjelaskan

sel elektronik yang memproduksi energi listrik arus serah dari energi radian matahari.

Prinsip kerja sel surya silikon adalah berdasarkan konsep semikonduktor p-n *junction*. Sel terdiri dari lapisan semikonduktor doping-n dan doping-p yang membentuk p-n *junction*, lapisan antirefleksi, dan substrat logam sebagai tempat mengalirnya arus dari lapisan tipe-n (elektron dan tipe-p (hole)).

Semikonduktor tipe-n didapat dengan mendoping silikon dengan unsur dari golongan V sehingga terdapat kelebihan elektron valensi dibanding atom sekitar. Pada sisi lain semikonduktor tipe-p didapat dengan doping oleh golongan III sehingga elektron valensinya defisit satu dibanding atom sekitar. Ketika dua tipe material tersebut mengalami kontak maka kelebihan elektron dari tipe-n berdifusi pada tipe-p. Sehingga area doping-n akan bermuatan positif sedangkan area doping-p akan bermuatan negatif. Medan elektrik yang terjadi pada keduanya mendorong elektron kembali ke daerah-n dan hole ke daerah-p. Pada proses ini telah terbentuk p-n *junction*. Dengan menambahkan kontak logam pada area p dan n maka telah terbentuk dioda. (Pido, 2019)

Untuk mengetahui daya (P) *input* sel surya adalah mempunyai *irradiasi* (G) dan luas panel surya (A) yang digunakan, maka dapat didefinisikan adalah :

$$P_{in} = G \times A$$

Dimana:

P_{in} = Daya input akibat Radiasi matahari (Watt)

G = Intensitas radiasi matahari (Watt/m²)

A = Luas area permukaan *photovoltaic* module (m²)

Sedangkan Daya *Output* (P_{output}) sel surya dapat diketahui dengan rumus sebagai berikut:

$$P_{out} = V_{max} \times I_{max}$$

Dimana:

P_{out} = Daya *Output* (Watt)

V_{max} = Tegangan pada daya maksimum (Volt)

I_{max} = Arus pada daya maksimum (Ampere)

Efisiensi (η) sel surya dapat diketahui ketika adanya Daya Input (P_{input}) dan Daya Output (P_{outout}), dengan dapat dibuatkan rumus sebagai berikut:

$$\eta = \frac{P_o}{P_{in}} \times 100 \%$$

Dimana:

η = Efisiensi (%)

P_{input} = Daya *Input* (Watt)

P_{outout} = Daya *Output* (Watt)

Open Circuit Voltage (V_{oc}) adalah kapasitas tegangan maksimum yang dapat dicapai pada saat tidak adanya arus.

$$V_{oc} = \frac{kT}{q} \ln\left(\frac{I_{sc}}{I_s} + 1\right)$$

Dimana:

V_{oc} = Tegangan *Open Circuit* (V)

K = Konstanta Bolyzman (1.30×10^{-16})

q = Konstanta Muatan Elektron (1.602×10^{-19})

T = Suhu ($^{\circ}$ Kelvin)

I_s = Arus Saturasi (*Ampere*)

Short circuit current (I_{sc}) adalah maksimum keluaran dari panel surya yang dapat dikeluarkan di bawah kondisi tidak ada resistansi atau hubung singkat. Untuk mengetahui arus hubung singkat dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$I_{sc} = qG(Ln + Lp)$$

Dimana:

Isc = Arus *Short Circuit* (A)

G = Tingkat Generasi

Ln = Panjang Difusi Elektron

Lp = Panjang Difusi Hole

Fill faktor merupakan parameter yang menentukan daya maksimum dari panel surya, besarnya FF dapat dihitung dengan rumus :

$$FF = \frac{V_{mp} \times I_{mp}}{V_{oc} \times I_{sc}}$$

Dimana:

FF = Fill Faktor

Vmp = Tegangan Maksimum (V)

Imp = Arus Maksimum (A)

Voc = Tegangan *Open Circuit* (V)

Isc = Arus *Short Circuit* (A)

2.4.2 Jenis-Jenis Sel Surya

Jenis dari panel surya dapat dikelompokkan berdasarkan material penyusun panel surya, ada terdapat perbedaan Jenis-jenis dari panel surya yang sering digunakan berdasarkan perbedaan, kelebihan dan kekurangannya, yaitu:

A. Monokristal (*Mono-Crystalline*)

Monokristal (*Mono-Crystalline*) Merupakan panel yang paling efisien yang dihasilkan dengan teknologi terkini & menghasilkan daya listrik per satuan luas yang paling tinggi. Monokristal dirancang untuk peralatan dengan konsumsi listrik besar pada tempat-tempat yang beriklim ekstrim dan dengan kondisi alam yang sangat ganas. Kelemahan dari panel jenis ini adalah tidak akan berfungsi baik ditempat yang cahaya matahari kurang (teduh), efisiensinya akan turun drastis dalam cuaca berawan. (Salim & Rajabiah, 2019)



Gambar 2.3 Sel Surya Mono Kristal

Berikut adalah beberapa karakteristik dari sel surya mono kristal:

1. Bahan monokristal : Sel surya monokristal terbuat dari silikon murni yang ditempa dalam kristal tunggal besar. Bahan ini diproses melalui beberapa tahap, termasuk peleburan, pendinginan lambat, dan pemotongan menjadi wafer silikon.
2. Efisiensi tinggi : Sel surya mono kristal memiliki efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan sel surya polikristalin dan amorf, yaitu sekitar 15% hingga 20%.
3. Warna gelap : Sel surya mono kristal biasanya memiliki warna yang lebih gelap daripada sel surya polikristalin karena kandungan silikon yang lebih murni yang tinggi dan penyerapan cahaya yang lebih efektif.

B. Polikristal (Poly-Crystalline)

Polikristal (*Poly-Crystalline*) Merupakan panel surya yang memiliki susunan Kristal acak karena dipublikasikan dengan proses pengecoran. Tipe ini memerlukan luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan monokristal yang menghasilkan daya listrik yang sama. Panel surya jenis ini memiliki efisiensi yang lebih rendah dibandingkan dengan tipe monokristal, dan harganya cenderung lebih murah.(Suwarti, 2019)



Gambar 2.4 Sel Surya Poly Kristal

Berikut adalah beberapa karakteristik dari sel surya poly kristal:

1. Proses pembuatan: Sel surya polikristal dibuat dengan cara mencairkan silikon dan kemudian diizinkan mendingin secara perlahan. Kristal-kristal silikon akan terbentuk secara acak dalam proses ini, sehingga sel surya yang dihasilkan memiliki kualitas yang lebih rendah dibandingkan dengan sel surya monokristal.
2. Efisiensi: Sel surya polikristal memiliki efisiensi yang lebih rendah dibandingkan dengan sel surya monokristal. Efisiensi sel surya polikristal biasanya berkisar antara 13-16%.
3. Warna: Sel surya polikristal umumnya memiliki warna biru atau abu-abu. Ini disebabkan oleh tekstur permukaan yang kasar dan adanya konsentran.

C. Thin Film

Thin Film Merupakan panel surya (dua lapisan) dengan struktur lapisan tipis mikrokristal-silicon dan amorphous dengan efisiensi modul hingga 8,5% sehingga untuk luas permukaan yang dibutuhkan per watt daya yang dihasilkan lebih besar dari pada mono Kristal & polykristal. Inovasi terbaru adalah thin film triple junction *photovoltaic* (dengan tiga lapisan) dapat berfungsi sangat efisien dalam udara yang sangat berawan dan dapat menghasikan daya listrik sampai 45% lebih tinggi dari panel jenis dengan daya yang ditera setara. (Suwanti, 2019)



Gambar 2.5 Sel Surya Thin Film

Berikut adalah beberapa karakteristik dari sel surya Thin Film:

1. **Bahan Semikonduktor:** Film tipis sel surya dapat dibuat dengan menggunakan berbagai jenis bahan semikonduktor, termasuk silikon amorf (a-Si), kobalt indium gallium selenida (CIGS), dan telurium raksa (CdTe). Bahan-bahan ini dipilih karena dapat menyerap sinar matahari dengan efisien dan dapat diendapkan dalam lapisan tipis.
2. **Efisiensi Konversi Energi:** Efisiensi konversi energi adalah kemampuan sel surya untuk mengubah energi sinar matahari menjadi energi listrik. Efisiensi konversi energi sel surya film tipis bervariasi tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang digunakan. Sebagai contoh, efisiensi konversi energi sel surya CIGS dapat mencapai hingga 23%, sementara efisiensi konversi energi sel surya a-Si hanya sekitar 10-12%.

2.5 *Solar Charge Controller (SCC)*

Solar charge controller adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah (DC) yang diisi dari solar sel ke baterai dan diteruskan dari baterai ke beban. Salah satu masalah yang sering terjadi pada peralatan PLTS adalah kerusakan baterai yang diakibatkan oleh keadaan *over charging*, *under voltage* dan *temperature* yang terlalu panas merupakan pemicu kerusakan dan mengurangi umur pemakaian baterai.

Solar charge controller merupakan teknologi *pulse width modulation* (PWM) untuk mengatur fungsi pengisian baterai dan membebaskan arus dari

baterai kebeban. Ketika tegangan baterai mencapai set-point pengaturan, algoritma PWM berlahan-lahan mengurangi arus pengisian untuk menghindari pemanasan dan gas yang dihasilkan baterai, namun pengisian terus mengembalikan jumlah maksimum energi ke baterai dalam waktu yang singkat. Untuk menghasilkan efisiensi pengisian yang lebih tinggi, cepat dan membuat baterai tetap normal dengan kapasitas penuh. (Junaldy et al., 2019)



Gambar 2.6 Solar Charge Controller (SCC)

Ada beberapa kondisi yang dapat dilakukan oleh *Solar charge controller* yang baik yaitu sebagai berikut :

1. Mengawasi tegangan baterai, solar charger controller dapat mendeteksi saat tegangan baterai dalam keadaan rendah, bila tegangan baterai turun dibawah tingkat tegangan tertentu, *solar charger controller* akan memutuskan beban dari baterai agar daya baterai tidak sampai habis, mengantisipasi agar baterai tidak cepat rusak.
2. Mengendalikan tegangan panel surya, Tanpa fungsi control pengendali antara panel surya dan baterai, panel akan melakukan pengisian baterai melebihi tegangan daya yang dapat ditampung baterai, sehingga dapat merusak sel yang terdapat didalam baterai.
3. *Solar charger controller* juga dapat berfungsi sebagai pengatur arus ke beban saat beban terhubung ke solar charge controller, terminal beban pada *solar charger controller* dapat digunakan untuk koneksi langsung beban ke *solar charger controller*, namun *solar charger controller* masih dapat beroperasi seperti biasa jika ada beban yang terhubung

langsung dengannya.

2.6 Baterai

Baterai merupakan salah satu komponen yang digunakan pada sistem *solar cell* yang dilengkapi dengan penyimpanan cadangan energi listrik. Baterai memiliki fungsi untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya dalam bentuk energi arus searah. Energi yang disimpan pada baterai berfungsi sebagai cadangan (*back up*), yang biasanya dipergunakan pada saat panel surya tidak menghasilkan energi listrik, contohnya pada saat malam hari atau pada saat cuaca mendung, selain itu tegangan keluaran ke sistem cenderung lebih stabil. Satuan Satuan kapasitas energi yang disimpan pada baterai adalah ampere hour (Ah), yang diartikan arus maksimum yang dapat dikeluarkan oleh baterai selama satu jam. Namun dalam proses pengosongan (*discharger*), baterai tidak boleh dikosongkan hingga titik maksimumnya, hal ini dikarenakan agar baterai dapat bertahan lebih lama usia pakainya (*life time*), atau minimal tidak mengurangi usia pakai yang ditentukan dan pabrikan. Batas pengosongan dan baterai sering disebut dengan istilah *depth of discharge* (DOD), yang dinyatakan dalam satuan persen, biasanya ditentukan sebesar 80%.(Diantari Aita Retno, Erlina, 2018)



Gambar 2.7 Baterai

Baterai atau *accumulator* adalah sebuah sel listrik dimana didalamnya berlangsung proses elektrokimia yang reversible (dapat berkebalikan) dengan efisiensinya yang tinggi. Yang dimaksud dengan reaksi elektrokimia reversible

adalah di dalam baterai dapat berlangsung proses perubahan energy kimia menjadi energy listrik (proses pengosongan) dan sebaliknya dari energy listrik menjadi energy kimia (proses pengisian) dengan cara proses regenerasi dari elektroda-elektroda yang dipakai yang mana terdiri dari dua jenis yaitu Baterai primer dan Baterai Sekunder.

A. Baterai Primer

Baterai Primer merupakan jenis baterai yang tidak dapat diisi ulang (sekali pakai) digunakan satu kali kemudian dibuang, hal ini dikarenakan Material Elektrodanya tidak dapat berkebalikan arah ketika dilepaskan. Beberapa contoh penggunaannya adalah baterai Zinc-Carbon (seng-karbon), Baterai Alkaline (Alkali), Baterai Lithium, dan Baterai Silver Oxide.

B. Baterai Sekunder

Baterai Sekunder merupakan jenis baterai yang dapat diisi ulang atau dapat digunakan berkali-kali dan saat baterai sudah habis dapat diisi kembali dengan dicatu (Charging). Kemampuan baterai sekunder dapat diisi ulang dikarenakan reaksi elektrokimianya yang bersifat reversible atau komposisi awal elektrodanya dapat dikembalikan dengan arus berkebalikan. Pada saat Baterai digunakan dengan menggunakan beban pada terminal baterai (discharge), Elektron akan mengalir dari Negatif ke Positif. Sedangkan pada saat pengisian atau pengecasan ketika sumber energy luar (charger) dihubungkan ke baterai sekunder, electron akan mengalir dari Positif ke Negatif sehingga terjadi pengisian Muatan pada Baterai. Jenis-jenis Baterai yang tergolong dalam kategori Baterai Sekunder diantaranya adalah Baterai Ni-Cd (Nickel-Cadmium), Baterai Ni-MH (Nickel-Metal Hydride), Baterai Li-Ion (Lithium-Ion), Baterai Li-Po (Lithium-Polymer), dan Baterai Lead Acid.

Dari dua tipe baterai tersebut jenis batrai sekunder merupakan tipe baterai yang cocok digunakan untuk sistem panel surya, hal ini dikarenakan dengan menggunakan tipe baterai sekunder dapat memanfaatkan energy yang tersimpan pada baterai (discharge) ketika panel surya tidak mendapatkan sinar matahari. Sedangkan saat ada matahari, panel surya akan mengisi daya baterai (*charge*).

Adapun cara untuk menghitung kapasitas baterai yang dinyatakan dengan Ah (ampere-hours) menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$P = V \times I$$

$$V = P / I$$

$$I = P / V$$

Dimana :

$$P = \text{Daya (Watt)}$$

$$V = \text{Tegangan (Volt)}$$

$$I = \text{Kuat Arus (Ampere)}$$

2.7 Modul Motor Driver L298N

Driver motor L298N merupakan driver motor dua H bridge yang dapat mengoperasikan 2 buah motor sekaligus, pada dasarnya driver motor mempunyai fungsi yang sama dengan saklar. Driver L298N membutuhkan supply 12 volt dan 5 volt dimana kecepatan motor dapat diatur dengan logic high low dan modulasi lebar pulsa (PWM). (Muhardian & Krismadinata, 2020)

Driver motor L298N merupakan module driver motor DC yang paling banyak digunakan atau dipakai di dunia elektronika yang difungsikan untuk mengontrol kecepatan serta arah perputaran motor DC. IC L298 merupakan sebuah IC tipe H-bridge yang mampu mengendalikan beban-beban induktif seperti relay, solenoid, motor DC dan motor stepper. Kelebihan akan modul driver motor L298N ini yaitu dalam hal kepresisian dalam mengontrol motor sehingga motor lebih mudah untuk dikontrol. (Muttaqin & Santoso, 2021)

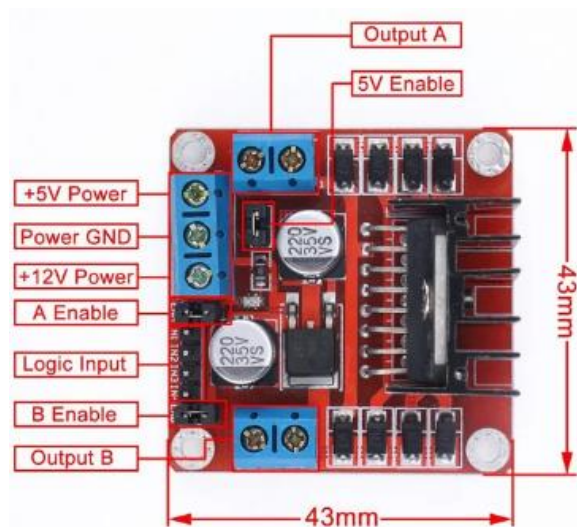
IC driver L298N memiliki kemampuan menggerakkan motor DC sampai arus 2A dan tegangan maksimum 40 volt DC untuk satu kanalnya. Pin enable A dan B untuk mengendalikan jalan atau kecepatan motor, pin input 1 sampai 4 digunakan untuk mengendalikan arah putaran.

Aturan rangkaian H Bridge in adalah :

- Pada motor DC, untuk membalik arah putaran motor maka kita cukup membalik sambungan kutub negatif dan positif.
- Terlihat pada gambar ketika saklar S1 dan S4 terhubung, saklar S2 dan S3 terputus maka arah putaran motor searah jarum jam.
- Terlihat pada gambar ketika saklar S1 dan S4 terputus, saklar S2 dan S3 terhubung maka arah putaran motor berlawanan arah jarum jam.

Catatan :

- Supply daya dari modul l298n tidak harus menggunakan 5 volt arduino, bisa menggunakan baterai 5 Volt atau baterai 12 Volt yang akan dihubungkan ke Pin 12 Volt modul l298n.
- IN1 dan IN2 digunakan untuk mengatur arah putaran Motor Sebelah Kiri.
- IN3 dan IN4 digunakan untuk mengatur arah putaran Motor Sebelah Kanan.



Gambar 2.8 Module Driver Motor L298N

2.8 Motor DC

2.8.1 Pengertian Motor DC

Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik.

Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Motor arus searah, sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung/direct-unidirectional.(Syamsuar et al., 2019)



Gambar 2.9 Motor Dc

Motor DC adalah piranti elektronik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik berupa gerak rotasi. Pada motor DC terdapat jangkar dengan satu atau lebih kumparan terpisah. Tiap kumparan berujung pada cincin belah (komutator). Dengan adanya insulator antara komutator, cincin belah dapat berperan sebagai saklar kutub ganda (double pole, double throw switch). Motor DC bekerja berdasarkan prinsip gaya Lorentz, yang menyatakan ketika sebuah konduktor beraliran arus diletakkan dalam medan magnet, maka sebuah gaya (yang dikenal dengan gaya Lorentz) akan tercipta secara ortogonal diantara arah medan magnet dan arah aliran arus. Kecepatan putar motor DC (N) dirumuskan dengan Persamaan berikut.

$$N = \frac{V_{TM} - I_A R_A}{K\Phi}$$

Dimana:

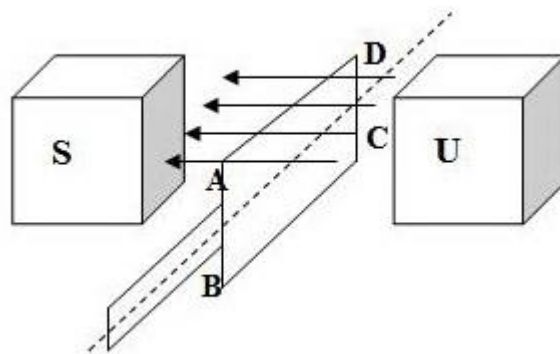
V_{TM} = Tegangan Terminal

- I_A = Arus Jangkar Motor
 R_A = Hambatan Jangkar Motor
 K = Konstanta Motor
 \emptyset = Fluk Magnet Yang Terbentuk Pada Motor

Motor DC tersusun dari dua bagian yaitu bagian diam (stator) dan bagian bergerak (rotor). Stator motor arus searah adalah badan motor atau kutub magnet (sikat-sikat), sedangkan yang termasuk rotor adalah jangkar lilitanya. Pada motor, kawat penghantar listrik yang bergerak tersebut pada dasarnya merupakan lilitan yang berbentuk persegi panjang yang disebut kumparan.

2.8.2 Prinsip Kerja Motor Dc

Kumparan ABCD terletak dalam medan magnet serba sama dengan kedudukan sisi aktif AD dan CB yang terletak tepat lurus arah fluks magnet. Sedangkan sisi AB dan DC ditahan pada bagian tengahnya, sehingga apabila sisi AD dan CB berputar karena adanya gaya lorentz, maka kumparan ABCD akan berputar.



Gambar 2.10 Prinsip Kerja Motor Dc

Hasil perkalian gaya dengan jarak pada suatu titik tertentu disebut momen, sisi aktif AD dan CB akan berputar pada porosnya karena pengaruh momen putar (T). Setiap sisi kumparan aktif AD dan CB pada gambar diatas akan mengalami momen putar sebesar :

$$T = F \cdot r$$

Dimana:

$T = \text{Momen Putar (Nm)}$

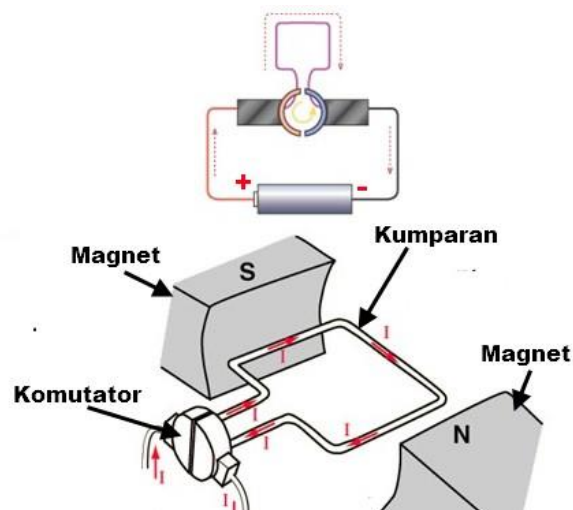
$F = \text{Gaya Tolak (newton)}$

$r = \text{Jarak Sisi Kumaran Pada Sumbu Putar (meter)}$

Pada daerah dibawah kutub-kutub magnet besarnya momen putar tetap karena besarnya gaya lorentz. Hal ini berarti bahwa kedudukan garis netral sisi-sisi kumaran akan berhenti berputar. Supaya motor dapat berputar terus dengan baik, maka perlu ditambah jumlah kumaran yang digunakan. Kumaran-kumaran harus diletakkan sedemikian rupa sehingga momen putar yang dialami setiap sisi kumaran akan saling membantu dan menghasilkan putaran yang baik. Dengan pertimbangan teknis, maka kumaran-kumaran yang berputar tersebut dililitkan pada suatu alat yang disebut jangkar, sehingga lilitan kumaran itupun disebut lilitan jangkar.

2.8.3 Komponen-Komponen Utama Motor Dc

Motor DC memiliki 3 bagian atau komponen utama untuk dapat berputar sebagai berikut.



Gambar 2.11 Komponen-Komponen Motor Dc

1. Kutub Medan

Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan: kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi ruang terbuka diantara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet.

2. Kumparan Motor Dc

Bila arus masuk menuju kumparan motor DC, maka arus ini akan menjadi elektromagnet. kumparan motor DC yang berbentuk silinder, dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk kasus motor DC yang kecil, kumparan motor DC berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi. Jika hal ini terjadi, arusnya berbalik untuk merubah kutub-kutub utara dan selatan kumparan motor DC.

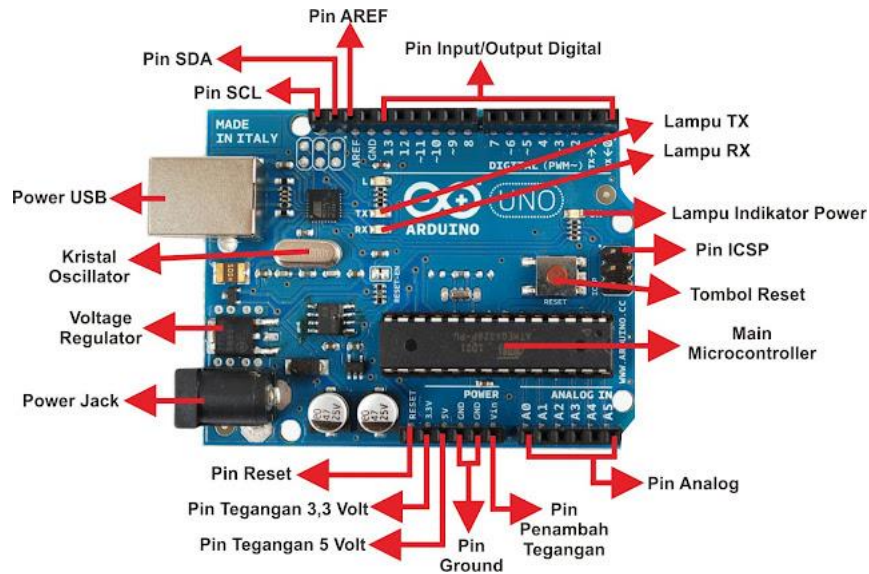
3. Komutator Motor Dc

Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk membalikan arah arus listrik dalam kumparan motor DC dan juga membantu dalam transmisi arus antara kumparan motor DC dan sumber daya.

2.9 Arduino Uno

2.9.1 Pengertian Arduino Uno

Arduino adalah papan elektronik yang berisikan komponen elektronika pasif aktif dan jenis smd, dan memiliki IC yang mampu membaca, ditulis serta dihapus. Lebih tepatnya merupakan mikrokontroler. Untuk arduino uno memiliki ic dengan type 328 jenis sdm, dan memiliki 3 port utama, yaitu masing-masing port B, C dan D. Memiliki Input dan Output sebanyak 23 pin, dan mampu disuply tegangan 5V dan Flash Memori berkisar 32Kb. (Amin et al., 2022)



Gambar 2.12 Arduino Uno

Fungsi tiap bagian-bagian Arduino Uno yang diberi tanda antara lain:

1. *Power USB*, fungsi dari *power usb* pada modul Arduino adalah sebagai berikut:
 - Media pemberi tegangan listrik ke Arduino
 - Media tempat memasukkan program dari komputer ke Arduino
 - Sebagai media untuk komunikasi serial antara komputer dan Arduino R3 maupun sebaliknya.
2. *Crystal Oscillator*, fungsi *crystal oscillator* adalah sebagai jantung Arduino yang membuat dan mengirimkan detak ke mikrokontroler agar beroperasi setiap detaknya.
3. *Voltage Regulator*, berfungsi menstabilkan tegangan listrik yang masuk ke Arduino.
4. *Power Jack*, fungsi dari *power jack* pada modul Arduino adalah sebagai media pemberi tegangan listrik ke Arduino apabila tak ingin menggunakan *Power USB*.

5. Pin Reset, berfungsi untuk mereset Arduino agar program dimulai dari awal. Cara penggunaannya yaitu dengan menghubungkan pin reset ini langsung ke *ground*.
6. Pin Tegangan 3,3 Volt, berfungsi sebagai pin positif untuk komponen yang menggunakan tegangan 3,3 volt.
7. Pin Tegangan 5 Volt, berfungsi sebagai pin positif untuk komponen yang menggunakan tegangan 5 volt. Pin 5 volt sering juga disebut pin VCC.
8. Pin *Ground* (GND), fungsi pin GND adalah sebagai pin negatif pada tiap komponen yang dihubungkan ke Arduino.
9. Pin Penambah Tegangan (VIN), berfungsi sebagai media pemasok listrik tambahan dari luar sebesar 5 volt bila tak ingin menggunakan *Power USB* atau *Power Jack*.
10. Pin Analog, berfungsi membaca tegangan dan sinyal analog dari berbagai jenis sensor untuk diubah ke nilai digital.
11. Main *Microcontroller*, berfungsi sebagai otak yang mengatur pin-pin pada Arduino.
12. Tombol Reset, komponen pendukung Arduino yang berfungsi untuk mengulang program dari awal dengan cara menekan tombol.
13. Pin CSP (*In-Circuit Serial Programming*), berfungsi untuk memprogram mikrokontroler seperti Atmega328 melalui jalur USB Atmega16U2.
14. Lampu Indikator *Power*, berfungsi sebagai indikator bahwa Arduino sudah mendapatkan suplai tegangan listrik yang baik.
15. Lampu TX (*transmit*), berfungsi sebagai penanda bahwa sedang terjadi pengiriman data dalam komunikasi serial.
16. Lampu RX (*receive*), berfungsi sebagai penanda bahwa sedang terjadi penerimaan data dalam komunikasi serial.
17. Pin Input/Output Digital, berfungsi untuk membaca nilai logika 1 dan 0 atau mengendalikan komponen output lain seperti LED, *relay*, atau

sejenisnya. Pin ini termasuk paling banyak digunakan saat membuat rangkaian.

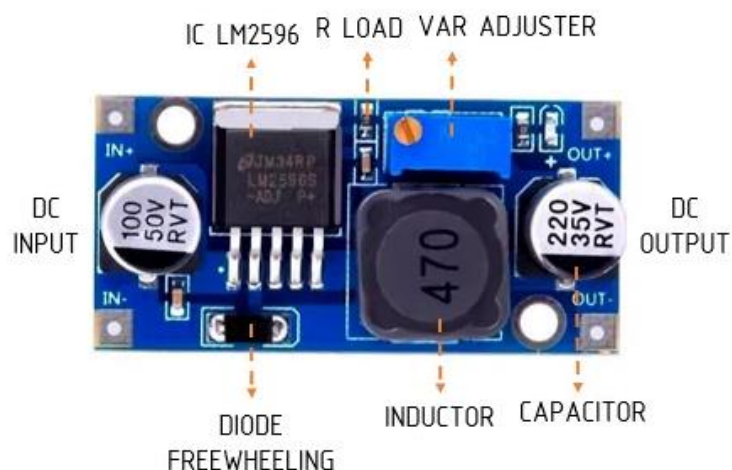
Untuk pin yang berlambang “~” artinya dapat digunakan untuk membangkitkan PWM (*Pulse With Modulation*) yang fungsinya bisa mengatur tegangan output. Biasanya digunakan untuk mengatur kecepatan kipas atau mengatur terangnya cahaya lampu.

18. Pin AREF (*Analog Reference*), fungsi pin Arduino Uno yang satu ini untuk mengatur tegangan referensi eksternal yang biasanya berada di kisaran 0 sampai 5 volt.
19. Pin SDA (*Serial Data*), berfungsi untuk menghantarkan data dari modul I2C atau yang sejenisnya.
20. Pin SCL (*Serial Clock*), berfungsi untuk menghantarkan sinyal waktu (*clock*) dari modul I2C ke Arduino.

2.10 Modul Stepdown LM2596

2.10.1 Pengertian Modul Stepdown LM2596

Modul Stepdown LM2596 berfungsi untuk menurunkan tegangan DC. Step Down biasanya digunakan untuk menyelesaikan permasalahan beda tegangan yang dibutuhkan dengan yang tersedia. Dalam rangkaian Elektronika ataupun Modul-modul Mikrokontroler seringkali terdapat perbedaan tegangan kerja antar modul sehingga diperlukan modul regulator untuk menyesuaikan tegangan. Modul Stepdown DC LM2596 dapat membantu menurunkan tegangan ke tegangan yang lebih rendah. (Aziz et al., 2023)



Gambar 2.13 Modul Stepdown LM2596

2.10.2 Prinsip Kerja Modul Stepdown LM2596

LM2596 adalah regulator tegangan switching (*step-down*) yang bekerja dengan prinsip pengalihan (*switching*) energi untuk mengurangi tegangan masukan menjadi tegangan keluaran yang diinginkan. Prinsip kerja umum LM2596 adalah sebagai berikut:

1. Siklus Kerja (*Duty Cycle*): LM2596 mengatur tegangan keluaran dengan mengubah siklus kerja (*duty cycle*) dari sinyal switching. Siklus kerja adalah rasio antara waktu sinyal dinyalakan (*on*) dan waktu sinyal dimatikan (*off*).
2. Oscillator dan Kontrol: Pada dasarnya, LM2596 menggunakan sebuah osilator internal yang menghasilkan sinyal switching yang berulang dengan frekuensi tertentu (biasanya dalam ratusan kiloHertz atau megahertz). Sinyal ini dikendalikan oleh sebuah loop umpan balik yang membandingkan tegangan keluaran aktual dengan referensi tegangan yang diinginkan. Jika tegangan keluaran lebih rendah dari nilai yang diinginkan, siklus kerja ditingkatkan; jika lebih tinggi, siklus kerja dikurangi.
3. Sakelar (*Switch*): Komponen utama dalam prinsip kerja LM2596, yang biasanya berupa transistor MOSFET. Sakelar ini bertugas untuk

mengalihkan arus dari sumber tegangan masukan ke keluaran sesuai dengan siklus kerja yang dikendalikan oleh osilator.

4. Induktor (*Inductor*): Selama siklus sinyal sakelar dalam keadaan aktif (on), energi disimpan dalam induktor sebagai energi medan magnetik. Induktor ini bertindak sebagai penyimpan energi sementara.
5. Kapasitor (*Capacitor*): Kapasitor output digunakan untuk menyaring tegangan keluaran dan mengurangi riak (ripple) pada keluaran. Hal ini penting untuk mendapatkan tegangan keluaran yang stabil.
6. Tegangan *Output* Stabil: Loop umpan balik akan terus memantau tegangan keluaran, dan kontroler akan mengatur siklus kerja sakelar agar tegangan keluaran tetap pada nilai yang diinginkan. Dengan demikian, LM2596 dapat mempertahankan tegangan keluaran yang stabil meskipun tegangan masukan atau beban berubah.

Prinsip kerja ini memungkinkan LM2596 untuk efisien mengubah tegangan masukan yang tinggi menjadi tegangan keluaran yang lebih rendah dengan sedikit pemborosan energi dalam bentuk panas. Oleh karena itu, LM2596 sering digunakan dalam aplikasi di mana penurunan tegangan yang efisien dan stabil diperlukan, seperti pembuatan catu daya yang dapat diatur dan pengisian baterai.

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penerapan tugas akhir ini berlangsung dimulai dari Januari 2023 sampai Desember 2023.

Tempat penelitian ini dilakukan dirumah Hariono Wijaya , Tepatnya dijalan Ismail Harun Tembung, Kec. Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara 20371.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Pada tahap perancangan ini memerlukan beberapa alat dan bahan yang di perlukan antara lain:

3.2.1 Alat Yang Digunakan

Dalam melakukan penelitian ini terdapat beberapa alat yang dipergunakan yang dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut ini :

Tabel 3.1 Alat-alat Yang Digunakan Pada Penelitian

No	Nama Alat	Fungsi
1	Obeng (+)(-)	Untuk mengunci terminal .
2	Multitester	Untuk mengukur dan mengetahui tegangan dan arus listrik yang dihasilkan oleh panel surya.
3	Lux Meter	Untuk mengukur Intensitas cahaya dan suhu .
4	Skun dan tang skun	Untuk menyatukan kabel pada Panel Surya .
5	Meteran	Untuk mengukur bahan yang akan digunakan.
6	Gergaji	Untuk memotong akrilik.
7	Spidol	Untuk sebagai penanda ukuran.
8	Tang Potong	Untuk memotong kabel.

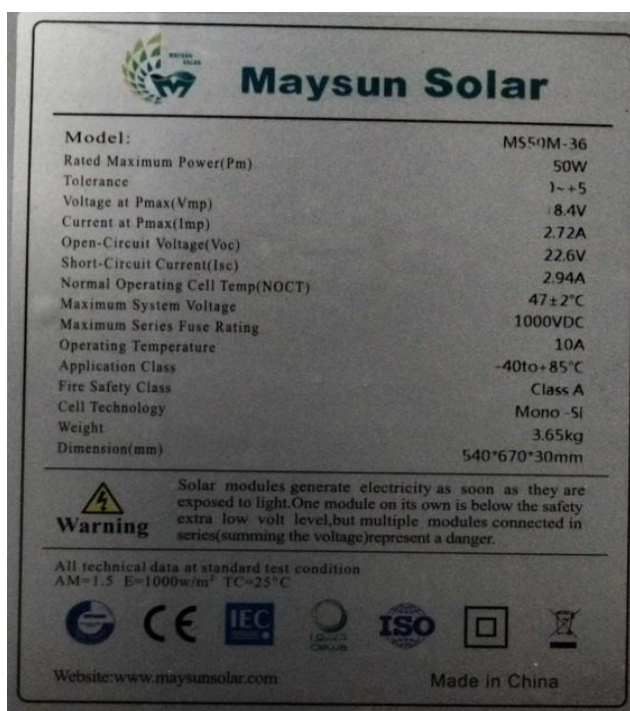
9	Gerinda	Untuk memotong Besi pada kanopi .
10	Mesin Las	Untuk Menyatukan antara Besi siku

3.2.2 Bahan Yang Digunakan

Adapun bahan-bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Panel Surya

Panel surya adalah Alat yang akan menyerap energy matahari menjadi energy listrik. Adapun Spesifikasi Panel surya yang digunakan pada penelitian ini adalah:



Maysun Solar	
Model:	MS50M-36
Rated Maximum Power(P _m)	50W
Tolerance	±5
Voltage at P _{max} (V _{mp})	8.4V
Current at P _{max} (I _{mp})	2.72A
Open-Circuit Voltage(V _{oc})	22.6V
Short-Circuit Current(I _{sc})	2.94A
Normal Operating Cell Temp(NOCT)	47±2°C
Maximum System Voltage	1000VDC
Maximum Series Fuse Rating	10A
Operating Temperature	-40to+85°C
Application Class	Class A
Fire Safety Class	Class A
Cell Technology	Mono-Si
Weight	3.65kg
Dimension(mm)	540*670*30mm

Warning Solar modules generate electricity as soon as they are exposed to light. One module on its own is below the safety extra low volt level, but multiple modules connected in series (summing the voltage) represent a danger.

All technical data at standard test condition
AM=1.5 E=1000w/m² TC=25°C

Website: www.maysunsolar.com Made in China

Gambar 3.1 Spesifikasi Panel surya

2. Solar Charger Controller

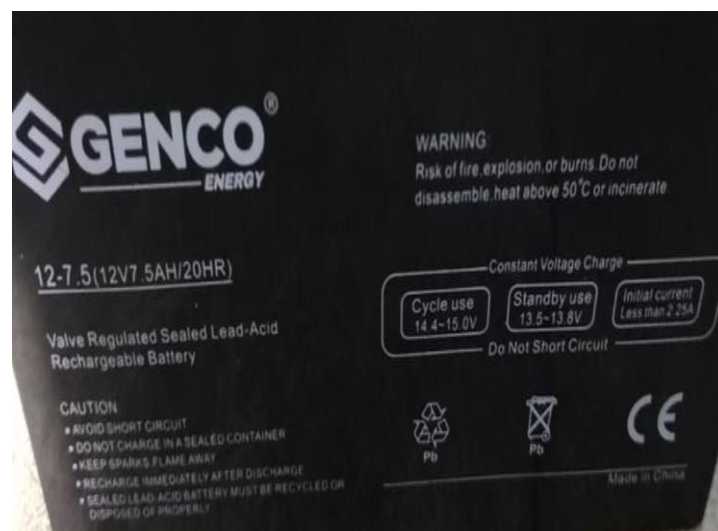
Solar Charger Controller adalah alat yang digunakan untuk mengatur arus DC yang dihasilkan oleh panel surya yang akan diisi ke baterai. Selain itu alat ini berfungsi sebagai pengatur arus yang akan digunakan oleh beban/*Output*. Berikut spesifikasi SCC yang digunakan pada penelitian ini adalah :



Gambar 3.2 Spesifikasi SCC

3. Baterai

Baterai pada penelitian ini berfungsi sebagai alat penyimpan energy yang dihasilkan oleh panel surya sebelum dialirkan ke beban/*Output*. Adapun Spesifikasi baterai yang digunakan pada penelitian ini adalah :



Gambar 3.3 Spesifikasi Baterai

4. Motor DC

Motor DC ini berfungsi sebagai alat yang menggerakkan kanopi. Berikut spesifikasi Motor DC yang digunakan pada penelitian ini :

Tegangan Kerja : 12V (6v – 30v DC)

No – Load Speed	: 15000 Rpm (6000 – 48000 Rpm)
No – Load Current	: 1 A
Tinggi Step	: 4,5 mm
Diameter Step	: 17,5 mm
Diameter Motor	: 42 mm
Panjang Badan Motor	: 67 mm
Panjang As	: 17 mm
Diameter As	: 5 mm
Jarak Lobang Baut	: 29 mm
Ukuran Lobang Baut	: M 4
Jumlah Lobang Baut	: 2
Kipas Pendingin	: Ada

5. Arduino Uno

Arduino Uno berfungsi sebagai otak untuk menjalankan alat melalui pemrograman dengan menggunakan laptop ataupun komputer.

6. Modul Stepdown LM2596

Modul Stepdown LM2596 ini berfungsi sebagai untuk menurunkan tegangan yang dikeluarkan oleh scc sebelum sampai pada Arduino uno.

7. Besi siku

Besi siku pada penelitian ini berfungsi untuk sebagai kerangka rumah yang di gunakan untuk prototipe Kanopi.

8. Besi Holo

Besi holo pada penelitian ini berfungsi sebagai kerangka kanopi.

9. Akrilik

Akrilik pada penelitian ini berfungsi sebagai atap penutup kanopi.

10. Lahar (*Bearing*)

Lahar pada penelitian ini berfungsi sebagai roda untuk kanopi bergerak buka dan tutup.

11. Besi U

Besi U pada penelitian ini berfungsi sebagai Rel/dudukan kanopi.

12. *Miniature Circuit Breaker* (MCB)

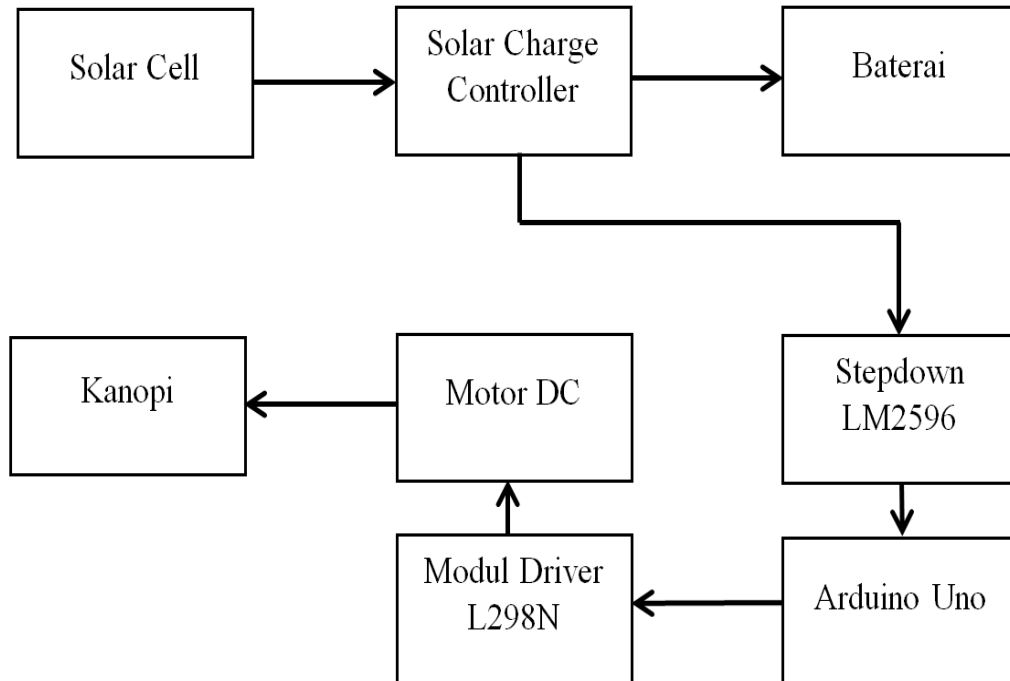
MCB pada penelitian ini berfungsi sebagai pengaman arus yang diisi dari SCC ke baterai. MCB yang digunakan pada penelitian ini adalah :



Gambar 3.4 *Miniature Circuit Breaker* (MCB)

3.3 Rangkaian Penelitian

Adapun rangkaian penelitian ini dijabarkan menggunakan diagram blok dari sistem yang dirancang yang diperlihatkan pada gambar berikut:



Gambar 3.5 Diagram Blok Penelitian

Penjelasan dan fungsi dari masing – masing blok adalah sebagai berikut :

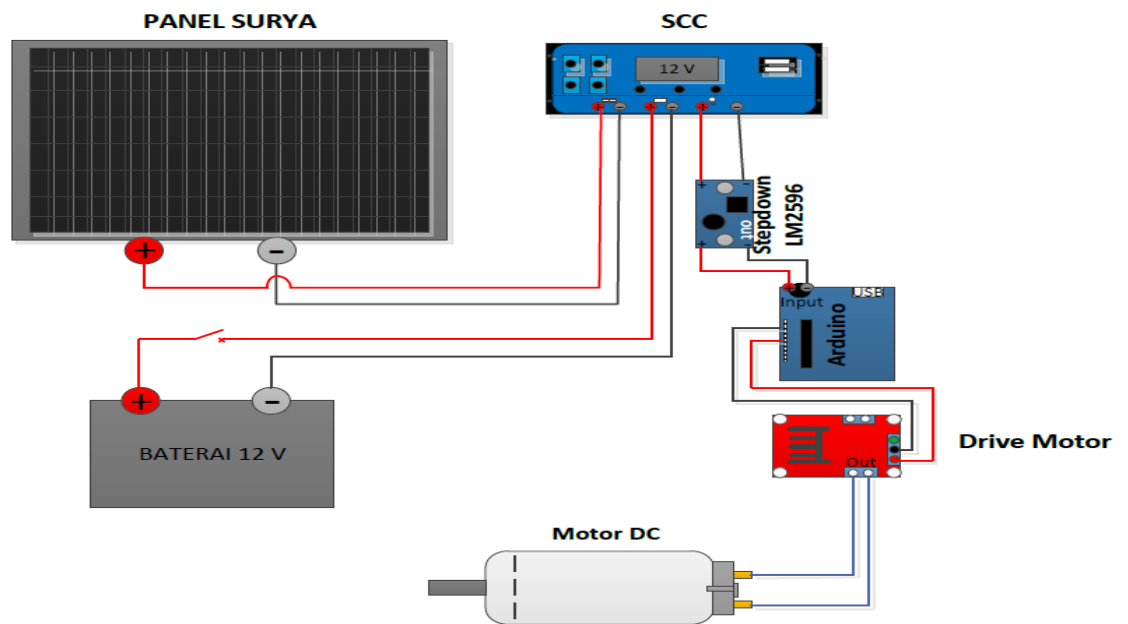
1. *Solar cell* atau panel surya berfungsi untuk menyerap radiasi matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik.
2. Selanjutnya, besaran energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya akan diteruskan menuju *solar charge controller*.
3. Kemudian *solar charge controller* akan mengambil peranan untuk mengatur atau mengontrol arus searah yang diisi ke baterai dan arus yang diambil dari baterai ke beban. Lebih jauh lagi, *solar charge controller* juga akan mengatur batasan overcharging (kelebihan pengisian karena baterai sudah 'penuh') dan kelebihan tegangan dari panel surya.
4. Energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya kemudian akan disimpan kedalam baterai (aki).
5. Dari *Output SCC* Mensuplai ke *Modul Stepdown LM2596* guna untuk menurunkan tegangan *input* ke *Arduino Uno*.
6. Setelah dari *Arduino Uno* , lalu dikirimkan sinyal ke *Motor Drive L298N*

yang berfungsi sebagai pengatur Kecepatan motor dan Merubah arah putaran Motor DC.

7. Lalu Motor DC menggerakkan kanopi.

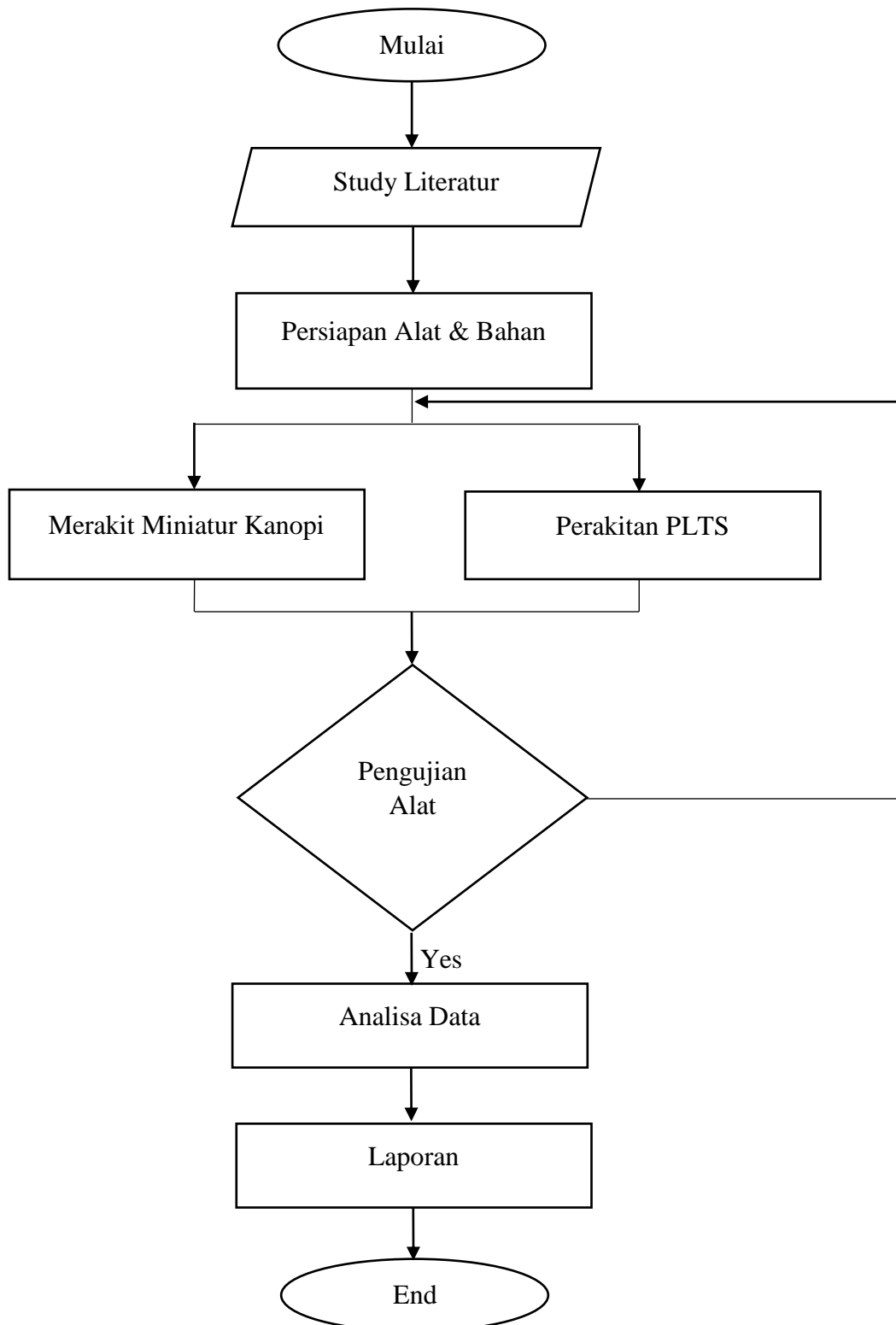
3.4 Skematik Rangkaian Penelitian

Adapun skematik rangkaian pada penelitian dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 3.6 Skema Rangkaian Penelitian

3.5 Flowchart Penelitian



Gambar 3.7 *Flowchart* Penelitian

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan Alat

Bab ini akan menjelaskan tentang pengujian dan hasil dari alat yang telah dibuat. Pengujian dilakukan untuk mengetahui Hasil Perancangan, Cara kerja dan Karakteristik PLTS pada prototipe buka tutup kanopi Automatis. Metode yang akan digunakan pada pengujian ini adalah dengan mengamati langsung pada sistem PLTS. Hasil tersebut akan dianalisis untuk mengevaluasi kinerja sistem dan memastikan bahwa Prototipe dapat berfungsi dengan kebutuhan yang telah ditetapkan.



Gambar 4.1 Hasil Perancangan Alat





Gambar 4.2 Hasil Pengukuran Rancangan Alat

4.2 Hasil Penelitian

4.2.1 Pengamatan Hari Pertama

Penelitian dilakukan dengan pengamatan pada panel surya untuk mengetahui Tegangan (*voltage*) dan Arus yang masuk. Pengujian pertama dilakukan pada hari (Kamis, 31 Agustus 2023).

❖ Pengamatan Panel Surya Tanpa Beban

Pada pengamatan yang dilakukan, data yang diukur yaitu Intensitas cahaya yang menentukan sebuah tingkat pencahayaan yang disinari oleh matahari, Suhu, tegangan dan arus yang dihasilkan oleh panel surya. Hasil pengamatan yang dilakukan dapat dilihat pada tabel-tabel sebagai berikut :

Tabel 4.1 Pengamatan Panel surya tanpa Beban

No	Pukul	Suhu (°C)	Intensitas cahaya (Lux)
1.	08.00	27	6073
2.	09.00	27	6992
3.	10.00	33	10360
4.	11.00	36	33940
5.	12.00	36	38870
6.	13.00	33	32240
7.	14.00	32	9858
8.	15.00	33	5566
9.	16.00	33	5892

Hasil pengukuran arus dan tegangan pada panel surya jenis monocrystalin dengan beban hari pertama nilai yang dihasilkan berbeda-beda. Tegangan panel surya pada jam 08.00 dengan suhu 27°C dan intensitas cahaya 6073 lux. Tegangan panel surya pada jam 09.00 dengan suhu 27°C dan intensitas cahaya 6992 lux. Tegangan panel surya pada jam 10.00 dengan suhu 33°C dan intensitas cahaya 10360 lux. Tegangan panel surya pada jam 11.00 dengan suhu 36°C dan intensitas cahaya 33940 lux. Tegangan panel surya pada jam 12.00 dengan suhu 36°C dan intensitas cahaya 38870 lux. Tegangan panel surya pada jam 13.00 dengan suhu 33°C dan intensitas cahaya 32240 lux. Tegangan panel surya pada jam 14.00

dengan suhu 32°C dan intensitas cahaya 9858 lux. Tegangan panel surya pada jam 15.00 dengan suhu 33°C dan intensitas cahaya 5566 lux. Tegangan panel surya pada jam 16.00 dengan suhu 33°C dan intensitas cahaya 5892 lux.

❖ **Pengamatan Panel Surya Dengan Beban**

Pada pengamatan yang dilakukan , data yang diukur yaitu Intensitas cahaya yang menentukan sebuah tingkat pencahayaan yang disinari oleh matahari, Suhu, tegangan dan arus yang dihasilkan oleh panel surya. Hasil pengamatan yang dilakukan dapat dilihat pada tabel-tabel sebagai berikut :

Tabel 4.2 Pengamatan Panel Surya dengan Beban

No	Pukul	Suhu (°C)	Intensitas cahaya (Lux)
1.	08.00	27	6073
2.	09.00	27	6992
3.	10.00	33	10360
4.	11.00	36	33940
5.	12.00	36	38870
6.	13.00	33	32240
7.	14.00	32	9858
8.	15.00	33	5566
9.	16.00	33	5892



Gambar 4.3 Intensitas Cahaya, V dan I Panel Surya dengan Beban

Hasil pengukuran arus dan tegangan pada panel surya jenis monocrystalin dengan beban hari pertama nilai yang dihasilkan berbeda-beda. Tegangan panel surya pada jam 08.00 dengan suhu 27°C dan intensitas cahaya 6073 lux. Tegangan panel surya pada jam 09.00 dengan suhu 27°C dan intensitas cahaya 6992 lux. Tegangan panel surya pada jam 10.00 dengan suhu 33°C dan intensitas cahaya 10360 lux. Tegangan panel surya pada jam 11.00 dengan suhu 36°C dan intensitas cahaya 33940 lux. Tegangan panel surya pada jam 12.00 dengan suhu 36°C dan intensitas cahaya 38870 lux. Tegangan panel surya pada jam 13.00 dengan suhu 33°C dan intensitas cahaya 32240 lux. Tegangan panel surya pada jam 14.00 dengan suhu 32°C dan intensitas cahaya 9858 lux. Tegangan panel surya pada jam 15.00 dengan suhu 33°C dan intensitas cahaya 5566 lux. Tegangan panel surya pada jam 16.00 dengan suhu 33°C dan intensitas cahaya 5892 lux.

- **Pengamatan Input dan Output SCC**

Tabel 4.3 Pengamatan Input dan Output SCC

No	Pukul	Vin SCC (Volt)
1.	08.00	12,71

2.	09.00	12,86
3.	10.00	13,26
4.	11.00	13,54
5.	12.00	13,85
6.	13.00	13,09
7.	14.00	14,02
8.	15.00	13,70
9.	16.00	13,29



Gambar 4.4 Vin, Iin SCC dan Vout, Iout SCC

Hasil pengukuran arus dan tegangan pada hari Pertama nilai yang dihasilkan berbeda-beda. Tegangan SCC pada jam 08.00 adalah 12,71 V. Tegangan SCC pada jam 09.00 adalah 12,86 V. Tegangan SCC pada jam 10.00 adalah 13,26 V. Tegangan SCC pada jam 11.00 adalah 13,54 V. Tegangan SCC pada jam 12.00 adalah 13,85 V. Tegangan SCC pada jam 13.00 adalah 13,09 V. Tegangan SCC pada jam 14.00 adalah 14,02 V. Tegangan SCC pada jam 15.00 adalah 13,70 V. Tegangan SCC pada jam 16.00 adalah 13,29 V.

- **Pengamatan Input Baterai**

Tabel 4.4 Pengamatan Input Baterai

No	Pukul	Vin Baterai (Volt)	Iin Baterai (Ampere)
1.	08.00	12,91	1,07
2.	09.00	12,84	1,09
3.	10.00	13,30	1,09
4.	11.00	13,79	1,11
5.	12.00	13,95	1,53
6.	13.00	13,30	1,02
7.	14.00	14,09	1,11
8.	15.00	13,59	1,08
9.	16.00	13,18	1,08



Gambar 4.5 Vin dan Iin Baterai

Hasil pengukuran arus dan tegangan pada hari Pertama nilai yang dihasilkan berbeda-beda. Tegangan Baterai pada jam 08.00 adalah 12,91 V dan arus 1,07 A. Tegangan Baterai pada jam 09.00 adalah 12,84 V dan arus 1,09 A. Tegangan

Baterai pada jam 10.00 adalah 13,30 V dan arus 1,09 A. Tegangan Baterai pada jam 11.00 adalah 13,79 V dan arus 1,11 A. Tegangan Baterai pada jam 12.00 adalah 13,95 V dan arus 1,53 A. Tegangan Baterai pada jam 13.00 adalah 13,30 V dan arus 1,02 A. Tegangan Baterai pada jam 14.00 adalah 14,09 V dan arus 1,11 A. Tegangan Baterai pada jam 15.00 adalah 13,59 V dan arus 1,08 A. Tegangan Baterai pada jam 16.00 adalah 13,18 V dan arus 1,08 A.

4.2.2 Pengamatan Hari Kedua

Penelitian dilakukan dengan pengamatan pada panel surya untuk melakukan mengetahui Tegangan (*voltage*) dan Arus yang masuk. Pengujian kedua dilakukan pada hari (Jum'at, 01 September 2023).

❖ Pengamatan Panel Surya Tanpa Beban

Pada pengamatan yang dilakukan , data yang diukur yaitu Intensitas cahaya yang menentukan sebuah tingkat pencahayaan yang disinari oleh matahari, Suhu, tegangan dan arus yang dihasilkan oleh panel surya. Hasil pengamatan yang dilakukan dapat dilihat pada tabel-tabel sebagai berikut :

Tabel 4.5 Pengamatan Panel surya tanpa Beban

No	Pukul	Suhu (°C)	Intensitas cahaya (Lux)
1.	08.00	31	7422
2.	09.00	32	8416
3.	10.00	31	11210
4.	11.00	32	25998
5.	12.00	32	37051
6.	13.00	33	36772
7.	14.00	32	10905
8.	15.00	32	7970
9.	16.00	32	8991

Hasil pengukuran arus dan tegangan pada panel surya jenis monocrystalin hari Kedua nilai yang dihasilkan berbeda-beda. Tegangan panel surya pada jam 08.00 dengan suhu 31°C dan intensitas cahaya 7422 lux. Tegangan panel surya pada jam 09.00 dengan suhu 32°C dan intensitas cahaya 8416 lux. Tegangan panel surya pada jam 10.00 dengan suhu 31°C dan intensitas cahaya 11210 lux. Tegangan panel surya pada jam 11.00 dengan suhu 32°C dan intensitas cahaya 25998 lux. Tegangan panel surya pada jam 12.00 dengan suhu 32°C dan intensitas cahaya 37051 lux. Tegangan panel surya pada jam 13.00 dengan suhu 33°C dan intensitas cahaya 36772 lux . Tegangan panel surya pada jam 14.00 dengan suhu 32°C dan intensitas cahaya 10905 lux. Tegangan panel surya pada jam 15.00 dengan suhu 32°C dan intensitas cahaya 7970 lux. Tegangan panel surya pada jam 16.00 dengan suhu 32°C dan intensitas cahaya 8991 lux.

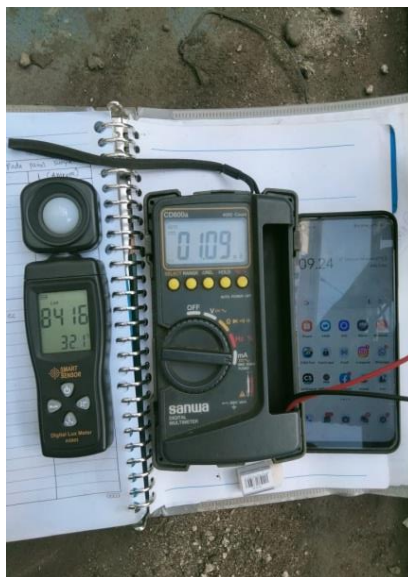
❖ **Pengamatan Panel Surya dengan Beban**

Pada pengamatan yang dilakukan, data yang diukur yaitu Intensitas cahaya yang menentukan sebuah tingkat pencahayaan yang disinari oleh matahari, Suhu, tegangan dan arus yang dihasilkan oleh panel surya. Hasil pengamatan yang dilakukan dapat dilihat pada tabel-tabel sebagai berikut :

Tabel 4.6 Pengamatan Panel Surya dengan Beban

No	Pukul	Suhu (°C)	Intensitas cahaya (Lux)
1.	08.00	31	7422
2.	09.00	32	8416
3.	10.00	31	11210
4.	11.00	32	25998
5.	12.00	32	37051
6.	13.00	33	36772
7.	14.00	32	10905
8.	15.00	32	7970

9.	16.00	32	8991
----	-------	----	------



Gambar 4.6 Intensitas Cahaya, V dan I Panel Surya dengan Beban

Hasil pengukuran arus dan tegangan pada panel surya jenis monocrystalin hari Kedua nilai yang dihasilkan berbeda-beda. Tegangan panel surya pada jam 08.00 dengan suhu 31°C dan intensitas cahaya 7422 lux. Tegangan panel surya pada jam 09.00 dengan suhu 32°C dan intensitas cahaya 8416 lux. Tegangan panel surya pada jam 10.00 dengan suhu 31°C dan intensitas cahaya 11210 lux. Tegangan panel surya pada jam 11.00 dengan suhu 32°C dan intensitas cahaya 25998 lux. Tegangan panel surya pada jam 12.00 dengan suhu 32°C dan intensitas cahaya 37051 lux. Tegangan panel surya pada jam 13.00 dengan suhu 33°C dan intensitas cahaya 36772 lux. Tegangan panel surya pada jam 14.00 dengan suhu 32°C dan intensitas cahaya 10905 lux. Tegangan panel surya pada jam 15.00 dengan suhu 32°C dan intensitas cahaya 7970 lux. Tegangan panel surya pada jam 16.00 dengan suhu 32°C dan intensitas cahaya 8991 lux.

- **Pengamatan Input dan Output SCC**

Tabel 4.7 Pengamatan Input dan Output SCC

No	Pukul	Vin SCC (Volt)
1.	08.00	13,02

2.	09.00	13,89
3.	10.00	13,95
4.	11.00	13,57
5.	12.00	13,76
6.	13.00	13,81
7.	14.00	13,71
8.	15.00	13,02
9.	16.00	13,12

Hasil pengukuran arus dan tegangan pada hari kedua nilai yang dihasilkan berbeda-beda. Tegangan SCC pada jam 08.00 adalah 13,02 V. Tegangan SCC pada jam 09.00 adalah 13,89 V. Tegangan SCC pada jam 10.00 adalah 13,95 V. Tegangan SCC pada jam 11.00 adalah 13,57 V. Tegangan SCC pada jam 12.00 adalah 13,76 V. Tegangan SCC pada jam 13.00 adalah 13,81 V. Tegangan SCC pada jam 14.00 adalah 13,71 V. Tegangan SCC pada jam 15.00 adalah 13,02 V. Tegangan SCC pada jam 16.00 adalah 13,12 V.



Gambar 4.7 V_{in} , I_{in} SCC dan V_{out} , I_{out} SCC

- **Pengamatan Input Baterai**

Tabel 4.8 Pengamatan Input Baterai

No	Pukul	V_{in} Baterai (Volt)	I_{in} Baterai (Ampere)
1.	08.00	13,55	1,07
2.	09.00	13,62	1,08
3.	10.00	13,88	1,11
4.	11.00	13,80	1,18
5.	12.00	13,82	1,20
6.	13.00	13,45	1,01
7.	14.00	13,62	1,19
8.	15.00	13,22	1,05
9.	16.00	13,20	1,16

Hasil pengukuran arus dan tegangan pada hari Kedua nilai yang dihasilkan berbeda-beda. Tegangan Baterai pada jam 08.00 adalah 13,55 V dan arus 1,07 A. Tegangan Baterai pada jam 09.00 adalah 12,62 V dan arus 1,08 A. Tegangan Baterai pada jam 10.00 adalah 13,88 V dan arus 1,11 A. Tegangan Baterai pada

jam 11.00 adalah 13,80 V dan arus 1,18 A. Tegangan Baterai pada jam 12.00 adalah 13,82 V dan arus 1,20 A. Tegangan Baterai pada jam 13.00 adalah 13,45 V dan arus 1,01 A. Tegangan Baterai pada jam 14.00 adalah 13,62 V dan arus 1,19 A. Tegangan Baterai pada jam 15.00 adalah 13,22 V dan arus 1,05 A. Tegangan Baterai pada jam 16.00 adalah 13,20 V dan arus 1,16 A.



Gambar 4.8 Vin dan Iin Baterai

4.3 Hasil Perhitungan dan Pengukuran Rangkaian

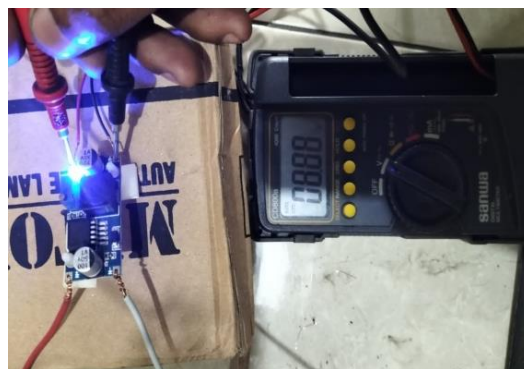
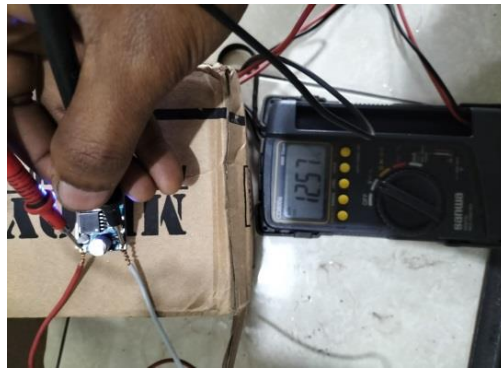
4.3.1 Perhitungan Daya Beban Pada Rangkaian

Dari Pengukuran yang didapat selama 4 hari , Daya Beban/Output Tertinggi adalah sebesar 21,40 Watt. Sedangkan Daya Tertinggi yang dihasilkan oleh panel

surya adalah sebesar 47,91 Watt. Dari hasil yang didapat Panel Surya menghasilkan daya yang lebih besar dari pada daya yang dibutuhkan sehingga panel surya mampu mensuplai Energi dibutuhkan oleh Prototipe kanopi Automatis ini.

4.3.2 Pengukuran Rangkaian Modul Stepdown LM2596

Modul Stepdown adalah alat yang pertama kali dilewati oleh arus dc setelah keluar dari SCC sebelum menuju arduino uno. Modul ini berfungsi untuk menurunkan tegangan dari Output SCC, Mengingat alat-alat yang ada pada control sangat sensitif pada tegangan lebih dari 12V. Maka dari itu penulis menggunakan Modul stepdown pada alat ini. Berikut hasil yang didapat dari pengukuran pada modul stepdown LM2596 :

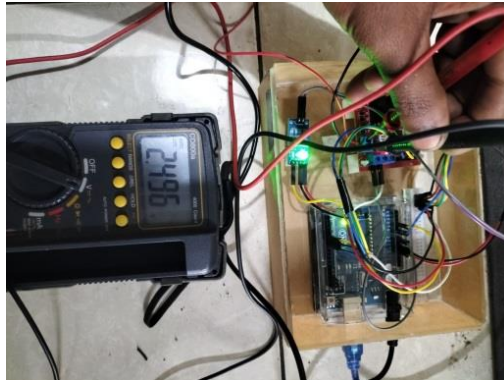


Gambar 4.9 Pengukuran rangkaian *modul Stepdown* LM2596

Dari pengukuran yang dilakukan , dapat dilihat *Output* SCC mensupply tegangan adalah sebesar 12,57 V ke Input Stepdown dengan hasil Tegangan *output* Adalah sebesar 8,88 V.

4.3.2 Pengukuran rangkaian Motor DC

Hasil dari pengukuran tegangan motor dc yang didapat ketika motor dc bergerak adalah 2,496 Vdc



Gambar 4.10 Pengukuran Rangkaian Motor DC

4.4 Hasil Perhitungan dan Pengujian Baterai

Pada pengamatan Baterai yang dilakukan selama 4 hari, data yang diukur yaitu Tegangan dan Arus pada baterai yang terletak diterminal baterai pada *Solar Charger Controller*. Hasil pengamatan yang dilakukan dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4.9 Hasil Pengamatan baterai

No	Baterai Hari Pertama		Baterai Hari Kedua		Baterai Hari Ketiga		Baterai Hari Keempat	
	V	I	V	I	V	I	V	I
1.	12,91	1,07	13,55	1,07	13,22	1,01	13,40	1,10
2.	12,84	1,09	13,62	1,08	12,83	1,03	13,65	1,10
3.	13,30	1,09	13,88	1,11	13,48	1,07	13,79	1,11
4.	13,79	1,11	13,80	1,18	13,62	1,01	13,80	1,12

5.	13,95	1,53	13,82	1,20	13,31	1,09	13,84	1,15
6.	13,30	1,02	13,45	1,01	13,71	1,17	13,97	1,15
7.	14,09	1,11	13,62	1,19	13,20	1,06	13,88	1,14
8.	13,59	1,08	13,22	1,05	13,28	1,21	13,95	1,11
9.	13,18	1,08	13,20	1,16	13,33	1,07	13,95	1,11

Berdasarkan data diatas maka diperoleh hasil tegangan dan arus rata-rata pada Baterai sebagai berikut:

1. Perhitungan hari pertama

$$\begin{aligned}
 V_{\text{rata-rata}} &= \frac{V_1+V_2+V_3+V_4+V_5+V_6+V_7+V_8+V_9}{9} \\
 &= \frac{12,91+12,84+13,30+13,79+13,95+13,30+14,09+13,59+13,18}{9} \\
 &= \frac{120,95}{9} \\
 &= 13,43 \text{ V}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_{\text{rata-rata}} &= \frac{I_1+I_2+I_3+I_4+I_5+I_6+I_7+I_8+I_9}{9} \\
 &= \frac{1,03+1,05+1,20+1,71+1,50+1,03+1,11+1,09+1,09}{9} \\
 &= \frac{10,18}{9} \\
 &= 1,13 \text{ A}
 \end{aligned}$$

2. Perhitungan hari kedua

$$\begin{aligned}
 V_{\text{rata-rata}} &= \frac{V_1+V_2+V_3+V_4+V_5+V_6+V_7+V_8+V_9}{9} \\
 &= \frac{13,55+13,62+13,88+13,80+13,82+13,45+13,62+13,22+13,20}{9} \\
 &= \frac{122,16}{9} \\
 &= 13,57 \text{ V}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_{\text{rata-rata}} &= \frac{I_1+I_2+I_3+I_4+I_5+I_6+I_7+I_8+I_9}{9} \\
 &= \frac{1,07+1,08+1,11+1,18+1,20+1,01+1,19+1,05+1,16}{9} \\
 &= \frac{10,05}{9}
 \end{aligned}$$

$$= 1,11 \text{ A}$$

3. Perhitungan hari ketiga

$$\begin{aligned} V_{\text{rata-rata}} &= \frac{V_1+V_2+V_3+V_4+V_5+V_6+V_7+V_8+V_9}{9} \\ &= \frac{13,22+12,83+13,48+13,62+13,31+13,71+13,20+13,28+13,33}{9} \\ &= \frac{119,98}{9} \\ &= 13,33 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{\text{rata-rata}} &= \frac{I_1+I_2+I_3+I_4+I_5+I_6+I_7+I_8+I_9}{9} \\ &= \frac{1,01+1,03+1,07+1,01+1,09+1,17+1,06+1,21+1,07}{9} \\ &= \frac{9,72}{9} \\ &= 1,08 \text{ A} \end{aligned}$$

4. Perhitungan hari keempat

$$\begin{aligned} V_{\text{rata-rata}} &= \frac{V_1+V_2+V_3+V_4+V_5+V_6+V_7+V_8+V_9}{9} \\ &= \frac{13,40+13,65+13,79+13,80+13,84+13,97+13,88+13,95+13,95}{9} \\ &= \frac{124,23}{9} \\ &= 13,80 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{\text{rata-rata}} &= \frac{I_1+I_2+I_3+I_4+I_5+I_6+I_7+I_8+I_9}{9} \\ &= \frac{1,10+1,10+1,11+1,12+1,15+1,15+1,14+1,11+1,11}{9} \\ &= \frac{10,09}{9} \\ &= 1,12 \text{ A} \end{aligned}$$

4.4.1 Perhitungan Waktu Pengisian Baterai

Perhitungan dalam kapasitas yang tertera pada baterai untuk mengetahui lama pengisian baterai tersebut.

1. Perhitungan Lama Pengisian Baterai Pada Hari Pertama

Jadi untuk hari pertama dengan arus rata-rata yang keluar dari SCC sebesar 1,31 A membutuhkan waktu 5,72 jam untuk mengisi baterai sampai penuh.

2. Perhitungan Lama Pengisian Baterai Pada Hari Kedua

Jadi untuk hari kedua dengan arus rata-rata yang keluar dari SCC sebesar 1,11 A membutuhkan waktu 6,75 jam untuk mengisi baterai sampai penuh.

3. Perhitungan Lama Pengisian Baterai Pada Hari Ketiga

Jadi untuk hari ketiga dengan arus rata-rata yang keluar dari SCC sebesar 1,08 A membutuhkan waktu 6,94 jam untuk mengisi baterai sampai penuh.

4. Perhitungan Lama Pengisian Baterai Pada Hari Keempat

Jadi untuk hari pertama dengan arus rata-rata yang keluar dari SCC sebesar 1,12 A membutuhkan waktu 6,69 jam untuk mengisi baterai sampai penuh.

4.4.2 Perhitungan Pengujian Ketahanan Baterai Dengan Beban Motor

Dari data spesifikasi motor yang tertera diperalatan dapat diketahui hasil dengan perhitungan menggunakan rumus, sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Dik} & \quad : \text{Beban Motor} & = 12\text{Watt}/12\text{V} = 1 \text{ A} \\ & \quad \text{Baterai} & = 12 \text{ V} / 7,5 \text{ Ah} \end{aligned}$$

Dit : Ketahanan baterai terhadap beban ?

Penyelesaian :

Tabel 4. 10 Hasil Ketahanan Baterai Pada Beban

No	Waktu(s)	Tegangan Beban	Arus Beban
1	0	12	1,8
2	60	11,8	1,5
3	120	11,5	1,5
4	180	11,1	1,2
5	240	10,5	1,1
6	300	10	1,1

Diketahui dari hasil pengukuran diatas, maka ketahanan baterai dapat bertahan ± 5 jam nonstop dengan didapatkan pengukuran arus pada beban dibawah 2 A dengan tegangan turun setiap Jamnya. Jika Baterai berada pada kondisi penuh, baterai mampu bertahan selama ± 5 jam dengan beban tanpa sinar matahari.

4.5 Hasil Perhitungan Spesifikasi Pada Panel Surya

- **Perhitungan Intensitas Matahari Pada Panel Surya**

$$P = 50 \text{ W}$$

$$A = \text{panjang} \times \text{lebar}$$

$$= 54 \times 67$$

$$= 3618 \text{ cm}^2 \text{ atau } 0,3618 \text{ m}^2$$

Penyelesaian :

Keterangan :

$$I = \text{Intensitas Cahaya Matahari (W/m}^2 \text{)}$$

$$P = \text{Daya Panel Surya (Watt)}$$

$$A = \text{Luas Penampang Panel Surya (m}^2 \text{)}$$

Jadi, Setiap 1cm^2 penampang panel surya dapat menerima cahaya matahari sebesar $0,0138\text{ W/cm}^2$

- **Perhitungan Efisiensi Pada Panel Surya**

$$P = 50\text{ Watt}$$

$$A = 0,3618\text{ m}^2$$

$$G = 1000\text{ W/m}^2$$

Penyelesaian :

Penjelasan :

P = Daya Panel Surya (Watt)

A = Luas Penampang Panel Surya (m^2)

G = Intensitas Radiasi Matahari

Berdasarkan dari hasil perhitungan pada spesifikasi panel surya diatas, efisiensi pada panel surya adalah sebesar 13,82%.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari Pengamatan, pengujian dan analisa data yang dilakukan dalam penelitian ini , dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya pada prototipe buka tutup kanopi otomatis ini mampu bekerja dengan baik karena PLTS mampu menyuplai energi yang dibutuhkan oleh Motor DC dan sistem dapat beroperasi sesuai dengan yang diinginkan.
2. Dari Hasil pengamatan yang dilakukan , daya *Maksimum* yang dibutuhkan untuk Menggerakkan kanopi sebesar 21,40 Watt , sedangkan daya yang mampu dihasilkan oleh PLTS tanpa beban sebesar 30-40 Watt sehingga pada pengamatan ini PLTS mampu mengoperasikan kanopi dan sistem sesuai dengan yang diinginkan.
3. Dari Hasil Pengamatan dan Perhitungan yang dilakukan pada Panel Surya , Panel Surya 50Wp Pada hari keempat mampu menghasilkan Tegangan rata-rata 20,99 Volt dan Arus rata-rata 2,28A dengan daya rata-rata yang dihasilkan sebesar 47,91 Watt.

5.2 Saran

1. Penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan lebih banyak pengujian lagi agar hasil yang diperoleh lebih akurat.
2. Penggunaan baterai dengan kapasitas yang lebih besar dapat menjamin pasokan energi yang lebih lama dengan begitu hari mendung yang panjang dapat diatasi.
3. Disarankan penggunaan bahan dan alat yang tepat dapat membantu mengoptimalkan kebutuhan listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- Alkam, R. B., & Abd. Muin, S. (2019). Workshop Perancangan dan Pembuatan Kanopi Rumah Minimalis pada Bengkel Las Karunia Makassar. *Abdimas Toddopuli: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 1(1), 69–80. <https://doi.org/10.30605/atjpm.v1i1.132>
- Amin, M., Ananda, R., Muflih, H., Arif, M., & Komputer, S. (2022). *PENGENALAN TEKNOLOGI MICROCONTROLLER DENGAN KOMPETENSI PEMBUATAN TONG SAMPAH PINTAR PADA SISWA KELAS XI SMKN 2 PENDAHULUAN Sampah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik atau rumah tangga . Adapun definisi*. 2(2).
- Aziz, I. A., Setyawan, H., & Auliq, M. A. (2023). *Desain Prototipe Sistem Filtrasi Limbah Produksi Tahu Dengan Menggunakan Sensor pH dan Sensor Turbidity Berbasis Arduino Mega*. 5, 225–237.
- Diantari Aita Retno, Erlina, W. C. (2018). Studi Penyimpanan Energi Pada Baterai PLTS. *Energi & Kelistrikan*, 9(2), 120–125.
- Evalina, N., Azis, A., Irsan, F., & Arfis. (2021). Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya pada Robot. *Proceding Seminar Nasional Kewirausahaan*, 2(1), 368–374.
- Hutasuhut, S. (2020). Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Sebagai Sumber Energi Lampu Led Superbright Dan Pompa Air Dc Pada Kolam Ikan Mas. *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret201*, 2(1), 41–49.
- Julisman, A., Sara, I. D., & Siregar, R. H. (2017). Prototipe Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Pada Sistem Otomasi Atap Stadion Bola. *KITEKTRO: Jurnal Online Teknik Elektro*, 2(1), 35–42.
- Junaldy, M., Sompie, S. R. U. A., & Patras, S. (2019). Rancang Bangun Alat Pemantau Arus Dan Tegangan Di Sistem Panel Surya Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 8(1), 9–14.
- Lusiana Utari, E., Mustiadi, I., & Winardi, S. (2018). Penyuluhan & Aplikasi Energi Terbarukan (Solar Cell) Guna. *Dharma Bakti*, 1(1), 15–21.
- Manan, S. (2019). Energi Matahari, Sumber Energi Alternatif yang Effisien, Handal dan Ramah Lingkungan di Indonesia. *Energi Matahari Sumber Energi Alternatif Yang Effisien, Handal Dan Ramah Lingkungan Di Indonesia*, 31–35.
- Mufida, E., Nurajizah, S., & Abas, A. (2017). Pengendali Atap Jemuran Otomatis Dengan Sensor Cahaya Berbasiskan Mikrokontroler Atmega16. *Informatics for Educators and Professionals*, 1(2), 163–172.
- Muhardian, R., & Krismadinata, K. (2020). Kendali Kecepatan Motor DC Dengan Kontroller PID dan Antarmuka Visual Basic. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro*

- Dan Vokasional*), 6(1), 328. <https://doi.org/10.24036/jtev.v6i1.108034>
- Muttaqin, I. R., & Santoso, D. B. (2021). Prototype Pagar Otomatis Berbasis Arduino Uno Dengan Sensor Ultrasonic Hc-SR04. *JE-Unisla*, 6(2), 41. <https://doi.org/10.30736/je-unisla.v6i2.695>
- Pido, R. (2019). Analisa Pengaruh Kenaikan Temperatur Permukaan Solar Cell Terhadap Daya Output. *Gorontalo Journal of Infrastructure and Science Engineering*, 2(2), 24. <https://doi.org/10.32662/gojise.v2i2.683>
- Salim, M. B., & Rajabiah, N. (2019). Analisis Kemampuan Panel Surya Monokristalin 150 Watt pada Arus dan Pengisian yang Dihasilkan. *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Dan Riset Ilmiah)*, 3(1), 29–35. <https://doi.org/10.30599/jipfri.v3i1.342>
- Siregar, M., Evalina, N., Cholish, Abdullah, & Zainul Haq, M. (2021). Analisa Hubungan Seri Dan Paralel Terhadap Karakteristik Solar Sel Di Kota Medan. *Teknik Elektro*, 3(2), 94–100. <http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RELE/article/view/v3i2.6492/5248>
- Suwarti, -. (2019). Analisis Pengaruh Intensitas Matahari, Suhu Permukaan & Sudut Pengarah Terhadap Kinerja Panel Surya. *Eksergi*, 14(3), 78. <https://doi.org/10.32497/eksergi.v14i3.1373>
- Syamsuar, S., Wibawaningrum, R., & Makarim, H. (2019). Cara Kerja dan Penggunaan Motor Direct Current (DC). *Warta Penelitian Perhubungan*, 23(5), 509. <https://doi.org/10.25104/warlit.v23i5.1108>
- Yayan Hendrian, Yusuf Pribadi Yudatama, V. S. P. (2020). Jemuran Otomatis Menggunakan Sensor LDR, Sensor Hujan Dan Sensor Kelembaban. *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI*, VI(1), 174–180. <https://doi.org/10.31294/jtk.v4i2>

LAMPIRAN









UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BAN-PT/Akred/PT/III/2019

Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003

<https://fatek.umsu.ac.id> fatek@umsu.ac.id [umsumedan](https://www.facebook.com/umsumedan) [umsumedan](https://www.instagram.com/umsumedan) [umsumedan](https://www.youtube.com/umsumedan) [umsumedan](https://www.tiktok.com/umsumedan)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 102/II.3AU/UMSU-07/F/2023

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Elektro Pada Tanggal 24 Januari 2023 dengan ini Menetapkan :

Nama : HARIONO WIJAYA
 Npm : 1907220053
 Program Studi : TEKNIK ELEKTRO
 Semester : V11 (TUJUH)
 Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA PADA PROTOTYPE BUKA TUTUP KANOPI AUTOMATIS

Pembimbing : NOORLY EVALINA ST. MT

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Elektro
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.

Medan, 04 Rajab 1444 H

24 Januari 2023 M



Munawar Alfansury Siregar, ST., MT

NIDN: 0101017202





UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA (UMSU)

FAKULTAS TEKNIK-TEKNIK ELEKTRO

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR (SKRIPSI)

Nama : Hariono Wijaya
 NPM : 1907220053
 Fakultas/Jurusan : Teknik/ Teknik Elektro
 Judul Tugas Akhir : **"PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK
 TENAGA SURYA PADA PROTOTIPE BUKA
 TUTUP KANOPI AUTOMATIS"**

No	Tanggal	Catatan Asistensi	Paraf Pembimbing
1	10/ 12-2023	Acc Judul	<i>[Signature]</i>
2	15/ 12-2023	Perbaikan Rumus dan Lignin	<i>[Signature]</i> <i>[Signature]</i>
3	25/ 12-2023	Perbaikan Tempat.	<i>[Signature]</i>
4	10/ 13-2023	Acc Skripsi	<i>[Signature]</i>

Mengetahui,
Pembimbing I

10
3 2023
Acc Skripsi
[Signature]

Noorly Evalina, S.T., M.T



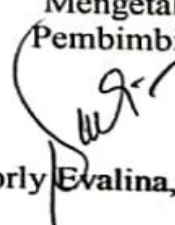
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA (UMSU)
FAKULTAS TEKNIK - TEKNIK ELEKTRO

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR (SKRIPSI)

Nama : Hariono Wijaya
 NPM : 197220053
 Fakultas/Jurusan : Teknik/ Teknik Elektro
 Judul Tugas Akhir : "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada
 Prototipe Buka Tutup Kanopi Otomatis"

No	Tanggal	Catatan Asistensi	Paraf Pembimbing
1	18/8-2023	Buat pengujian untuk kondisi tanpa beban dan beban	Sudi
2	22/8-2023	Perbaiki Bal III	Sudi
3	28/8-2023	Perbaiki hasil pengujian seeder Battery	Sudi
4	11/9-2023	Perbaiki Analisis Data	Sudi
5	13/9-2023	Ace Simhar	Sudi

13/9-2023
 Ace Simhar

Mengetahui,
 Pembimbing I

 Noorly Evalina, S.T., M.T



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA (UMSU)

FAKULTAS TEKNIK - TEKNIK ELEKTRO

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR (SKRIPSI)

Nama : Hariono Wijaya
 NPM : 197220053
 Fakultas/Jurusan : Teknik/ Teknik Elektro
 Judul Tugas Akhir : "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Prototipe Buka Tutup Kanopi Otomatis"

No	Tanggal	Catatan Asistensi	Paraf Pembimbing
	19/ 8-2023	Ace study TA	<i>[Signature]</i>

Mengetahui,
 Pembimbing I

[Signature]

Noorly Evalina, S.T., M.T

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA PRIBADI

Nama Lengkap : Hariono Wijaya
 Alamat : Jalan Sosro Gg.Amban No.10 Medan
 NPM : 1907220053
 Tempat/Tanggal Lahir : Medan, 22 Agustus 2000
 Jenis Kelamin : Laki-Laki
 Agama : Islam
 Status : Belum Menikah
 No Telepon/WhatsApp : 081264542017
 E-mail : harionowijaya2000@gmail.com
 Tinggi/Berat Badan : 173 cm/65 kg
 Kewarganegaraan : Indonesia

ORANG TUA

Nama Ayah : Zuhdi Irwan
 Agama : Islam
 Nama Ibu : Sri Amurwani
 Agama : Islam
 Alamat : Jalan Sosro Gg.Amban No.10 Medan

RIWAYAT PENDIDIKAN

2005 – 2006 : TK AL-Mukhlisin
 2006 – 2012 : SD Swasta AL-Mukmin
 2012 – 2015 : SMP Negeri 17 Medan
 2015 – 2018 : SMA Negeri 11 Medan
 2019 – 2023 : S1 Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU)