

## **TUGAS AKHIR**

### **ANALISA DAYA SOLAR PANEL 20 WP DENGAN VOLTASE BATERAI 12V PADA MESIN CONVEYOR PENYORTIR BUAH TOMAT BERDASARKAN WARNA**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh:**

**MULYA ZEIN RAMADHAN NASUTION**  
**2007230103**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2025**

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan penelitian Tugas Akhir ini diajukan oleh:

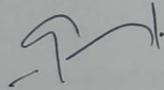
Nama : Mulya Zein Ramadhan Nasution  
NPM : 2007230103  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Tugas Akhir : Analisa Daya Solar Panel 20 WP Dengan Voltase Baterai 12V Pada Mesin Conveyor Penyortir Buah Tomat Berdasarkan Warna  
Bidang ilmu : Kontruksi Manufaktur

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

Medan, 20 Maret 2025

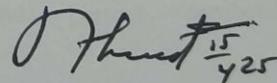
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



Chandra A. Siregar, ST., MT

Dosen Peguji II



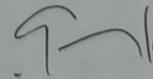
Ahmad Marabdi Siregar, ST., MT

Dosen Penguji III



Iqbal Tanjung, ST., MT

Program Studi Teknik Mesin  
Ketua



Chandra A Siregar, S.T., M.T

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Lengkap : Mulya Zein Ramadhan Nasution

Tempat Tanggal Lahir : Tembung, 17 Desember 2000

Npm : 2007230103

Fakultas : Teknik

Progam Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan tugas akhir saya yang berjudul:

### **“Analisa Daya Solar Panel 20 WP Dengan Voltase Baterai 12V Pada Mesin Conveyor Penyortir Buah Tomat Berdasarkan Warna”**

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 orisinil 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 Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.

Medan, 20 Maret 2025



Mulya Zein Ramadhan Nasution

## Abstrak

Indonesia berada pada daerah khatulistiwa, dimana energi matahari terus dapat dinikmati setiap hari. Dengan matahari yang bersinar setiap hari dapat dimanfaatkan untuk mengganti kebutuhan energi konvensional. Panel surya adalah kumpulan *solar cell* yang merupakan salah satu sumber penghasil energi listrik yang bersumber dari energi matahari, yang mana tegangan dan arus yang dihasilkan dapat dikategorikan tidak linier karena dipengaruhi dari intensitas cahaya matahari yang diperoleh. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memanfaatkan sinar matahari menjadi energi listrik menggunakan panel surya sebagai suplai daya untuk *prototype* penyortir buah tomat berbasis arduino mega dengan menggunakan baterai sebagai penyimpanan daya dari output panel surya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode menganalisa kebutuhan beban listrik perhari untuk mengetahui kapasitas dari panel surya dan baterai yang sesuai. Berdasarkan hasil penelitian diketahui kebutuhan beban listrik perjam yaitu 30,19 Wh dan menggunakan panel surya 20 Wp serta baterai berkapasitas 12V/12Ah. Pengujian panel surya tertinggi yaitu pada tanggal 22 Februari 2025 dengan rata-rata daya sebesar 18,37 watt dan intensitas cahaya matahari rata-rata yang diterima 53.620 Lux serta rata-rata arus sebesar 1,16 Ampere mampu mengisi baterai yang berkapasitas 12V/12Ah selama waktu 14 jam 51 menit hingga baterai penuh. Lama pemakaian daya baterai berkapasitas 12V/12Ah untuk mensuplai mesin conveyor penyortir buah tomat pemakaian secara terus-menerus selama 3 jam 49 menit 12 detik. Hasil penelitian diketahui bahwa menggunakan metode Charging System berhasil menggerakkan mesin conveyor penyortir buah tomat secara terus-menerus selama 8 jam.

Kata Kunci : Energi, Panel Surya, Motor Servo, Baterai

## **Abstract**

*Indonesia is located in the equatorial region, where solar energy can continue to be enjoyed every day. With the sun shining every day, it can be used to replace conventional energy needs. Solar panels are a collection of solar cells which are one source of electrical energy from solar energy, where the voltage and current produced can be categorized as non-linear because they are influenced by the intensity of sunlight obtained. The purpose of this study is to utilize sunlight into electrical energy using solar panels as a power supply for a tomato sorter prototype based on Arduino Mega using batteries as power storage from the solar panel output. The method used in this study is the method of analyzing the daily electrical load needs to determine the capacity of the solar panels and the appropriate batteries. Based on the results of the study, it is known that the hourly electrical load requirement is 30.19 Wh and uses a 20 Wp solar panel and a 12V/12Ah battery. The highest solar panel test was on February 22, 2025 with an average power of 18.37 watts and an average sunlight intensity received of 53,620 Lux and an average current of 1.16 Ampere capable of charging a 12V/12Ah battery for 14 hours 51 minutes until the battery is full. The duration of use of a 12V/12Ah battery to supply a tomato fruit sorting conveyor machine for continuous use for 3 hours 49 minutes 12 seconds. The results of the study showed that using the Charging System method succeeded in moving the tomato fruit sorting conveyor machine continuously for 8 hours.*

*Keywords: Energy, Solar Panels, Servo Motors, Batteries*

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segalapuji 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 proposal penelitian ini dengan judul “**Analisa Daya Solar Panel 20 WP dengan Voltase Baterai 12V pada Mesin Conveyor Penyortir Buah Tomat Berdasarkan Warna**”.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Iqbal Tanjung, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing tugas akhir atas perhatian dan kesabarannya sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T dan Bapak Ahmad Marabdi, S.T., M.T., Ketua dan Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan nasehat dan bimbingan dalam penyelesaian proposal penelitian penulis.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T., Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang terus mendukung seluruh kegiatan mahasiswa/i Fakultas Teknik dalam proses perkuliahan.
4. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan banyak ilmu keteknikmesinan kepada penulis.
5. Orang tua penulis yang selalu memberikan doa terbaiknya yang tiada henti untuk kesuksesan dan keberhasilan penulis selama proses perkuliahan
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan proses administrasi selama proses perkuliahan.
7. Teman-teman penulis di kelas B3-Malam Dan A3-Malam Teknik Mesin yang terus bersama-sama menjaga solidaritas dan semangat selama proses perkuliahan

Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-mesinan.

Medan 20 Maret 2025

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Mulya Zein Ramadhan Nasution', with a long horizontal flourish extending to the right.

Mulya Zein Ramadhan Nasution

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>4</b>
2.1 Penyortiran Buah Tomat Berdasarkan Warna	4
2.2 Panel Surya	4
2.2.1 Prinsip Kerja Panel Surya	7
2.2.2 Jenis-jenis Panel Surya	7
2.3 Solar Charge Controller	8
2.3.1 Fungsi Solar Charge Controller	9
2.4 Baterai	10
2.4.1 Jenis Jenis Baterai	11
<b>BAB 3 METODOLOGI</b>	<b>13</b>
3.1 Tempat dan Waktu	13
3.1.1 Tempat	13
3.1.2 Waktu	13
3.2 Bahan dan Alat	13
3.2.1 Bahan yang digunakan	13
3.2.2 Alat yang digunakan	16
3.3 Bagan Alir Penelitian	18
3.4 Skematik Alat Penelitian	21
3.5 Prosedur Penelitian	22
3.6 Variable yang akan Diteliti	22

<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>23</b>
4.1 Perhitungan Kebutuhan Panel Surya	23
4.2 Perhitungan Kebutuhan Baterai	24
4.3 Pengujian Panel Surya	24
4.3.1 Pengujian Tanggal 21 Februari 2025	25
4.3.2 Pengujian Tanggal 22 Februari 2025	27
4.3.3 Pengujian Tanggal 23 Februari 2025	30
4.3.4 Perbandingan Intensitas Cahaya Matahari	33
4.4 Pengujian Pengisian Baterai Menggunakan Panel Surya	33
4.4.1 Pengujian Pengisian Baterai Tanggal 21 Februari 2025	34
4.4.2 Pengujian Pengisian Baterai Tanggal 22 Februari 2025	36
4.4.3 Pengujian Pengisian Baterai Tanggal 23 Februari 2025	38
4.5 Pengujian Sistem Keseluruhan	41
4.6 Menghitung Lama Pemakaian Daya Baterai tanpa metode charging sistem dari solar panel	42
4.7 Efisiensi Solar Panel	43
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>44</b>
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	44
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>45</b>
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>LEMBAR ASISTENSI</b>	
<b>SURAT PENENTUAN TUGAS AKHIR BERITA</b>	
<b>ACARA HADIR SEMINAR</b>	
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kegiatan Penelitian	13
Tabel 4.1 Perhitungan Total Kebutuhan Daya	23
Tabel 4.2. Pengukuran Output Tegangan, Arus, Daya dan Intensitas Cahaya Matahari Pada Pengujian Tanggal 21 Februari 2025	26
Tabel 4.3. Pengukuran Output Tegangan, Arus, Daya dan Intensitas Cahaya Matahari Pada Pengujian Tanggal 22 Februari 2025	28
Tabel 4.4. Pengukuran Output Tegangan, Arus, Daya dan Intensitas Cahaya Matahari Pada Pengujian Tanggal 23 Februari 2025	31
Tabel 4.5 Pengukuran Output Tegangan, Arus, dan Daya dari Panel Surya Ke Pengisian Baterai pada tanggal 21 Februari 2025	34
Tabel 4.6 Pengukuran Output Tegangan, Arus, dan Daya dari Panel Surya Ke Pengisian Baterai pada tanggal 22 Februari 2025	37
Tabel 4.7 Pengukuran Output Tegangan, Arus, dan Daya dari Panel Surya Ke Pengisian Baterai pada tanggal 23 Februari 2025	39
Tabel 4.8 Pengukuran Tegangan Baterai Pada Pengujian Sistem Keseluruhan Menggunakan Metode <i>Charging System</i>	42

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sel Surya Tipe Monokristal	7
Gambar 2. 2 Sel Surya Tipe Polikristal	8
Gambar 2. 3 Sel Surya Tipe Thin Film Photovoltaic	8
Gambar 2. 4 <i>Solar Charger Controller</i>	9
Gambar 2. 5 Baterai	11
Gambar 3. 1 Panel Surya	14
Gambar 3. 2 Baterai	14
Gambar 3. 3 Solar Charger Controller	15
Gambar 3. 4 Motor Servo	15
Gambar 3. 5 Step down LM2596	15
Gambar 3. 6 Motor DC	16
Gambar 3. 7 Driver Motor L298N	16
Gambar 3. 8 Arduino Mega 2560	16
Gambar 3. 9 Tang Potong	17
Gambar 3.10 Obeng Bunga	17
Gambar 3.11 Lux Meter	17
Gambar 3.12 Solder	18
Gambar 3.13 Multi Tester	18
Gambar 3.14 Kabel Ties	18
Gambar 3.15 Bagan Alir Penelitian	19
Gambar 3.16 Rangkaian Alir Penelitian	21
Gambar 4.1. Pengukuran Pada Pukul 11.00 Wib Pada Saat Pengujian Panel Surya Tanggal 21 Februari 2025	25
Gambar 4.2. Pengukuran Pada Pukul 12.00 Wib Pada Saat Pengujian Panel Surya Tanggal 21 Februari 2025	25
Gambar 4.3. Grafik Hubungan Waktu Dengan Output Tegangan, Arus, Dan Daya Dari Panel Surya Pada Tanggal 21 Februari 2025	27
Gambar 4.4. Pengukuran Pada Pukul 11.00 Wib Pada Saat Pengujian Panel Surya Tanggal 22 Februari 2025	28
Gambar 4.5. Pengukuran Pada Pukul 12.00 Wib Pada Saat Pengujian Panel Surya Tanggal 22 Februari 2025	28
Gambar 4.6. Grafik Hubungan Waktu Dengan Output Tegangan, Arus, Dan Daya Dari Panel Surya Pada Tanggal 22 Februari 2025	29
Gambar 4.7. Pengukuran Pada Pukul 11.00 Wib Pada Saat Pengujian Panel Surya Tanggal 23 Februari 2025	30
Gambar 4.8. Pengukuran Pada Pukul 12.00 Wib Pada Saat Pengujian Panel Surya Tanggal 23 Februari 2025	31
Gambar 4.9. Grafik Hubungan Waktu Dengan Output Tegangan, Arus, Dan Daya Dari Panel Surya Pada Tanggal 23 Februari 2025	32
Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Intensitas Cahaya Matahari Pada Pengujian Panel Surya	33
Gambar 4.11. Pengukuran Pada Pukul 11.00 Wib Pada Saat Pengujian Pengisian Baterai Menggunakan Panel Surya Tanggal 21 Februari 2025	34

Gambar 4.12. Pengukuran Pada Pukul 12.00 Wib Pada Saat Pengujian Pengisian Baterai Menggunakan Panel Surya Tanggal 21 Februari 2025	34
Gambar 4.13. Grafik Pengukuran Output Tegangan, Arus, Dan Daya Dari Panel Surya Ke Pengisian Baterai Pada Tanggal 21 Februari 2025	35
Gambar 4.14. Pengukuran Pada Pukul 11.00 Wib Pada Saat Pengujian Pengisian Baterai Menggunakan Panel Surya Tanggal 22 Februari 2025	36
Gambar 4.15. Pengukuran Pada Pukul 12.00 Wib Pada Saat Pengujian Pengisian Baterai Menggunakan Panel Surya Tanggal 22 Februari 2025	36
Gambar 4.16. Grafik Pengukuran Output Tegangan, Arus, Dan Daya Dari Panel Surya Ke Pengisian Baterai Pada Tanggal 22 Februari 2025	37
Gambar 4.17. Pengukuran Pada Pukul 11.00 Wib Pada Saat Pengujian Pengisian Baterai Menggunakan Panel Surya Tanggal 23 Februari 2025	38
Gambar 4.18. Pengukuran Pada Pukul 12.00 Wib Pada Saat Pengujian Pengisian Baterai Menggunakan Panel Surya Tanggal 23 Februari 2025	39
Gambar 4.19. Grafik Pengukuran Output Tegangan, Arus, Dan Daya Dari Panel Surya Ke Pengisian Baterai Pada Tanggal 23 Februari 2025	40
Gambar 4.20. Indikator Baterai Pada Pengujian Sistem Keseluruhan Pukul 08:00 wib sampai 16:00 wib	41

## DAFTAR NOTASI

$P_{in}$	= daya input akibat radiasi matahari ( <i>Watt</i> )
$I_r$	= intensitas radiasi matahari ( <i>Watt/m<sup>2</sup></i> )
$A$	= luas area permukaan panel surya ( <i>m<sup>2</sup></i> )
$P_{out}$	= Daya yang keluar dari panel surya ( <i>Watt</i> )
$V_{oc}$	= Tegangan rangkaian terbuka ( <i>Volt</i> )
$I_{sc}$	= Arus hubung singkat ( <i>Ampere</i> )
$FF$	= Nilai <i>Fill Factor</i>
$V_{max}$	= Tegangan pada daya maksimum ( <i>Volt</i> )
$I_{max}$	= Arus pada daya maksimum ( <i>Ampere</i> )
$\eta$	= Efisiensi panel surya (%)
$P$	= Daya ( <i>Watt</i> )
$V$	= Tegangan ( <i>Volt</i> )
$I$	= Kuat Arus ( <i>Ampere</i> )
$T$	= Waktu yang diinginkan
$C$	= Kapasitas baterai Ah ( <i>Amperehours</i> )
$I_{panel}$	= Arus pengisian panel surya ( <i>Ampere</i> )

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### 1.1 Latar Belakang

Tanaman tomat dikatakan juga sebagai komoditas multiguna yang tidak hanya bermanfaat sebagai buah dan sayuran, tetapi juga bermanfaat sebagai bahan kecantikan dan campuran obat-obatan. Namun produksi tomat selalu mengalami perubahan dan cenderung mengalami penurunan produksi, sementara setiap tahunnya kebutuhan akan komoditi ini semakin bertambah. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) produksi tomat di Indonesia mencapai 1,12 juta ton pada 2022. Jumlah tersebut sedikit lebih banyak dibandingkan pada tahun sebelumnya yang sebanyak 1,11 juta ton. (Besufi, 2020)

Industri pengolahan hasil pertanian dan perkebunan sedang berkembang pesat. Salah satu tahap dalam proses pengolahan hasil pertanian dan perkebunan adalah pemilihan produk berdasarkan kualitasnya (penyortiran). Proses penyortiran buah-buahan pada saat ini masih memakai cara konvensional, yaitu penggunaan tenaga manusia (manual). Hal ini memiliki kelemahan yaitu penilaian manusia yang masih subjektif. Untuk itu, diperlukan penerapan sebuah sistem yang dapat melakukan proses penyortiran secara otomatis berdasarkan warna (Rahayuningtyas et al., 2020)

Saat ini telah dibangun sebuah alat yang dapat melakukan pemilihan buah tomat berdasarkan warna sehingga dengan demikian dapat mengelompokkan buah yang lebih akurat dan menghemat waktu, tenaga serta biaya. Penyortir Buah Tomat Berdasarkan Warna dapat dilakukan dengan menggunakan mesin conveyor berbasis mikrokontroler Arduino. Mikrokontroler secara mudah terhubung dengan kabel power USB atau kabel power supply adaptor AC ke DC (Hetharua et al., 2021)

Namun untuk melaksanakan penerapan sistem tersebut secara terus menerus dibutuhkan energi listrik yang tanpa batas. Salah satu permasalahan dalam bidang energi listrik adalah keterbatasan sumber utama penghasil energi listrik di Indonesia. Untuk mengurangi dampak ketergantungan listrik terhadap ketersediaan bahan bakar ini, maka dibutuhkan sumber energi listrik baru yang dapat diperbaharui. Solar cell merupakan salah satu sumber penghasil energi listrik

yang bersumber dari cahaya matahari yang tidak terbatas, dan ramah lingkungan (Septiady & Musyahaar, 2018)

Alasan penulis membangun alat tersebut yaitu untuk memanfaatkan energi matahari secara maksimal karena merupakan salah satu sumber energi yang tanpa batas serta hemat energi. Maka dari itu penulis mengangkat hal tersebut ke dalam skripsi dengan judul “**Analisa Daya Solar Panel 20 WP dengan Voltase Baterai 12V pada Mesin Conveyor Penyortir Buah Tomat Berdasarkan Warna**”, yang nantinya berguna sebagai alat bantu mempercepat penyortiran buah tomat berdasarkan warna yang akurat dan dapat bekerja dimana saja serta ramah lingkungan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari perancangan penelitian sebelumnya diketahui bahwa penggunaan mesin conveyor untuk penyortiran buah tomat menggunakan power supply AC dan DC yang menggunakan listrik konvensional.

Dengan ini penulis menggunakan Solar Panel 20 WP dengan voltase baterai 12V dengan harapan mesin tersebut dapat berfungsi dengan baik dan akurat tanpa menggunakan power input listrik konvensional.

## 1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup investigasi ini meliputi :

- a) Menggunakan panel surya 20 wp (wattpeak)
- b) Menggunakan baterai 12 V 12 Ah untuk menyimpan daya
- c) Dilakukan penelitian pada cahaya matahari dari pukul 08.00 WIB sampai pukul 16.00 WIB
- d) Analisa kebutuhan daya yang diperlukan untuk mengoperasikan sistem secara optimal

## 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

Mengetahui besaran daya yang dihasilkan dan daya yang dikeluarkan solar panel 20 WP dengan baterai 12V, serta menganalisis kebutuhan daya yang diperlukan mesin conveyor berbasis mikrokontroler Arduino yang digunakan dalam penyortiran buah tomat.

### 1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari hasil penelitian ini adalah sebagai pembaharuan dalam penggunaan energi untuk menggerakkan mesin conveyor berbasis mikrokontroler Arduino dari energi listrik konvensional menjadi energi solar panel.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Penyortiran Buah Tomat Berdasarkan Warna**

Tomat merupakan tanaman yang cepat busuk jika tidak cepat dipanen dengan baik. Penentuan kematangan buah tomat penting dilakukan untuk menentukan pendistribusian buah tomat tersebut. Buah tomat memiliki variasi dalam hal warna kematangan dan ukuran. Bagi seorang petani, penting untuk melakukan proses penyortiran pada buah tomat. Penyortiran buah tomat sampai saat ini masih dilakukan secara manual. (Taqwa Afrianto et al., 2023)

Melakukan penyortiran buah tomat secara manual tidak hanya menghabiskan waktu yang cukup lama, tetapi juga memerlukan tingkat konsentrasi yang tinggi guna menghindari kesalahan saat melakukan penyortiran. Terkadang, tingkat konsentrasi ini dapat terganggu oleh faktor kelelahan, dan hal ini dapat mengakibatkan penyortiran dilakukan tanpa atensi yang tepat terhadap keadaan buah tomat. (Taqwa Afrianto et al., 2023)

Pada tahap penyortiran buah - buahan ada 2 aspek penting yaitu tingkat kematangan dan ukuran buah tersebut. Tingkat kematangan dapat diukur dengan melihat warna kulit buahnya, untuk buah tomat yang masih mentah warna kulitnya berwarna hijau, setengah matang warna kulitnya kuning dan ketika matang maka kulitnya akan berwarna merah. Hasil sortir inilah yang nantinya akan menentukan kualitas dan harga jual tomat dipasaran. (Taqwa Afrianto et al., 2023)

#### **2.2. Panel Surya**

Panel surya merupakan kumpulan *Solar cell* (sel surya) atau biasa juga disebut *photovoltaic cell* adalah alat yang dapat mengubah cahaya langsung menjadi energi listrik. Sel surya terbuat dari dua macam silikon yaitu silikon positif dan silikon negatif yang ditempelkan satu sama lain. Energi foton yang ada dalam cahaya yang mengenai silikon sebagian dipakai untuk melepas elektron dari ikatan atomnya dan sebagian untuk mengalirkan elektron yang telah lepas dari ikatan atomnya. Sel surya umumnya dipasang seri/paralel dan dipasang menjadi sebuah modul sel surya dan dirakit pada panel. (Chairunissa et al., 2019)

Panel surya merubah energi sinar matahari yang ditangkap menjadi energi listrik tersebut. Tegangan dan arus yang dihasilkan dapat dikategorikan tidak linier

karena dipengaruhi dari energi sinar matahari yang diperoleh dan beban yang disuplai oleh panel surya tersebut Pada saat modul surya terkena cahaya matahari, maka sel surya akan merubah cahaya matahari menjadi listrik searah (DC). Kemudian tegangan yang dihasilkan dari panel surya akan masuk kedalam control charger terlebih dahulu sebelum masuk langsung ke baterai(Fadhilah et al., 2017)

Paramater paling penting dalam kinerja sebuah panel surya adalah intensitas radiasi matahari atau disebut dengan irradiansi cahaya matahari, yaitu jumlah daya matahari yang datang kepada permukaan per luas area. Intensitas radiasi matahari diluar atmosfer bumi disebut konstanta surya, yaitu sebesar  $1365\text{w}/\text{m}^2$ . Setelah disaring oleh atmosfer bumi, beberapa spektrum cahaya hilang, dan intensitas puncak radiasi menjadi sekitar  $1000\text{ w}/\text{m}^2$ . Nilai ini adalah tipikal intensitas radiasi pada keadaan permukaan tegak lurus sinar matahari dan pada keadaan cerah. Besar dari nilai irradiansi matahari inilah yang akan menentukan besar daya yang dapat dihasilkan oleh sebuah panel surya(Fadhilah et al., 2017)

Intensitas radiasi matahari merupakan jumlah energi yang diterima oleh suatu permukaan per satuan luas dan per satuan waktu. Dengan adanya satuan waktu berarti dalam pengukuran ini termasuk pula lama penyinaran atau lama matahari bersinar dalam satu hari. Besarnya intensitas radiasi matahari pada permukaan bumi tergantung dari posisi garis lintang, ketebalan awan, topografi dan musim. Ketebalan awan di atmosfer dapat mempengaruhi intensitas penerimaan radiasi matahari di permukaan bumi. Daerah basah atau tropis intensitas radiasi cahaya matahari sekitar 40%. Sedangkan di wilayah gurun pasir yang kering intensitas radiasi cahaya matahari sekitar 80%. Di Indonesia yang memiliki iklim tropis maka intensitas radiasi matahari dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu musim, letak geografis dan ketinggian tempat (A. Wijaya, M. Sangadji, Muhardi, 2017)

Kapasitas daya dari sel atau modul surya dilambangkan dalam watt peak (Wp) dan diukur berdasarkan standar pengujian Internasional yaitu Standard Test Condition (STC). Standar ini mengacu pada intensitas radiasi sinar matahari sebesar  $1000\text{ W}/\text{m}^2$  yang tegak lurus sel surya pada suhu  $25^\circ\text{C}$ . Modul *photovoltaic* memiliki hubungan antara arus dan tegangan. Pada saat tahanan variable bernilai tak terhingga (*open circuit*) maka arus bernilai minimum (nol)

dan tegangan pada sel berada pada nilai maksimum, yang dikenal sebagai tegangan *open circuit* ( $V_{oc}$ ) (Fajri et al., 2022)

Sebelum mengetahui berapa nilai daya yang dihasilkan harus mengetahui daya yang diterima, dimana daya tersebut adalah perkalian antara intensitas radiasi matahari yang diterima dengan luas area panel surya dengan persamaan (Purwoto et al., 2018)

$$P_{in} = I_r \times A \quad (2.1)$$

Dimana :  $P_{in}$  = daya input akibat radiasi matahari (Watt)  
 $I_r$  = Intensitas radiasi matahari (Watt/m<sup>2</sup>)  
 $A$  = Luas area permukaan panel surya (m<sup>2</sup>)

Sedangkan untuk besarnya daya pada sel surya ( $P_{out}$ ) yaitu perkalian tegangan rangkaian terbuka ( $V_{oc}$ ), arus hubung singkat ( $I_{sc}$ ), dan Fill Factor (FF) yang dihasilkan oleh sel *Photovoltaic* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut: (Purwoto et al., 2018)

$$P_{out} = V_{oc} \times I_{sc} \times FF \quad (2.2)$$

Dimana :  $P_{out}$  = Daya yang keluar dari panel surya (Watt)  
 $V_{oc}$  = Tegangan rangkaian terbuka (Volt)  
 $I_{sc}$  = Arus hubungan singkat (Ampere)  
 $FF$  = Fill Factor

Sedangkan untuk mencari nilai fill factor dapat didefinisikan sebagai hasil bagi dari  $V_{max} \times I_{max}$  terhadap  $V_{oc} \times I_{sc}$  (Pourakbar & Deldadeh, 2014).

$$FF = \frac{V_{max} \times I_{max}}{V_{oc} \times I_{sc}} \quad (2.3)$$

Dimana :  $FF$  = Nilai Fill Factor  
 $V_{max}$  = Tegangan pada daya maksimum (Volt)  
 $I_{max}$  = Arus pada daya maksimum (Ampere)  
 $V_{oc}$  = Tegangan rangkaian terbuka (Volt)  
 $I_{sc}$  = Arus hubungan singkat (Ampere)

Efisiensi yang terjadi pada sel surya merupakan perbandingan daya yang dapat dibangkitkan oleh sel surya dengan energy input yang diperoleh dari irradiance matahari. Untuk mengetahui tingkat efisiensi pada panel surya adalah sebagai berikut :

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \quad (2.4)$$

Dimana :  $\eta$  = Efisiensi panel surya (%)  
 $P_{out}$  = Daya yang keluar dari panel surya (watt)  
 $P_{in}$  = Daya input akibat radiasi matahari (watt)

### 2.2.1 Prinsip Kerja Panel Surya

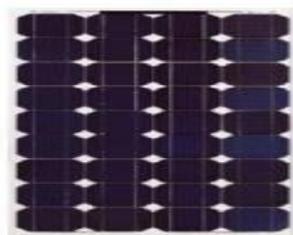
Secara sederhana, proses pembentukan gaya gerak listrik pada sebuah sel surya adalah sebagai berikut:

1. Foton dari cahaya matahari menumbuk panel surya kemudian diserap oleh material semikonduktor seperti silikon.
2. Elektron (muatan negatif) terlempar keluar dari atomnya, sehingga mengalir melalui material semikonduktor untuk menghasilkan listrik. Mengalir dengan arah yang berlawanan dengan elektron pada panel surya silikon.
3. Gabungan / susunan beberapa panel surya mengubah energi surya menjadi sumber daya listrik dc, yang nantinya akan disimpan dalam suatu wadah yang dinamakan baterai.

### 2.2.2 Jenis-jenis Panel Surya

#### 1. Monokristal (*Mono-crystalline*)

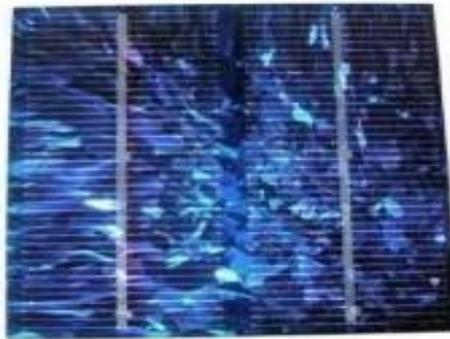
Monokristal merupakan panel yang paling efisien yang dihasilkan dengan teknologiterkini & menghasilkan daya listrik persatuan luas yang paling tinggi. Monokristaldirancang untuk penggunaan yang memerlukan konsumsi listrik besar pada tempat-tempat yang beriklim ekstrim dan dengan kondisi alam yang sangat ganas. Memiliki efisiensi sampai dengan 15%. Kelemahan dari panel jenis ini adalah tidak akan berfungsi baik ditempat yang cahaya matahari kurang (teduh), efisiensinya akan turun drastic dalam cuaca berawan hingga mendung (Purwoto *et al.*, 2018).



**Gambar 2.1 Sel Surya Tipe Monokristal**

## 2. Polikristal (*Poly-Crystalline*)

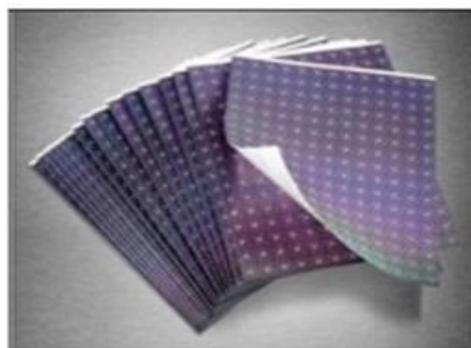
Merupakan Panel Surya yang memiliki susunan kristal acak karena dipabrikasi dengan proses pengecoran. Tipe ini memerlukan luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan jenis monokristal untuk menghasilkan daya listrik yang sama. Panel suraya jenis ini memiliki efisiensi lebih rendah dibandingkan tipe monokristal, sehingga memiliki harga yang cenderung lebih rendah (Purwoto *et al.*, 2018).



**Gambar 2.2. Sel Surya Tipe Polikristal**

## 3. *Thin Film* Panel surya

Merupakan Panel Surya (dua lapisan) dengan struktur lapisan tipis mikrokristalsilicon dan amorphous dengan efisiensi modul hingga 8.5% sehingga untuk luas permukaan yang diperlukan per watt daya yang dihasilkan lebih besar daripada monokristal & polykristal. Inovasi terbaru adalah Thin Film Triple Junction Photovoltaic (dengan tiga lapisan) dapat berfungsi sangat efisien dalam udara yang sangat berawan dan dapat menghasilkan daya listrik sampai 45% lebih tinggi dari panel jenis lain dengan daya yang ditera setara (Purwoto *et al.*, 2018).



**Gambar 2.3. Sel Surya Tipe Thin Film Photovoltaic**

## 2.3 Solar Charge Controller

*Solar charger controller* adalah salah satu komponen di dalam sistem

pembangkit listrik tenaga surya, berfungsi sebagai pengatur arus listrik baik terhadap arus yang masuk dari Panel Surya maupun arus beban keluar/digunakan. Bekerja untuk menjaga baterai dari pengisian yang berlebihan.

*Solar charger controller* mengatur tegangan dan arus dari Panel Surya ke baterai. Sebagian besar Panel Surya 12 Volt menghasilkan tegangan keluaran sekitar 16 sampai 20 volt DC, jadi jika tidak ada pengaturan, baterai akan rusak dari pengisian tegangan yang berlebihan. Pada umumnya baterai 12Volt membutuhkan tegangan pengisian sekitar 13-14,8 volt (tergantung tipe baterai) untuk dapat terisi penuh (Purwoto *et al.*, 2018)(Harahap *et al.*, 2018)

Didalam rangkaian baterai *solar charger controller* terdapat rangkaian regulator dan rangkaian komparator. Rangkaian regulator berfungsi untuk mengatur tegangan keluaran agar tetap konstan, sedangkan rangkaian komparator berfungsi untuk menurunkan arus pengisian secara otomatis pada baterai pada saat tegangan pada baterai penuh ke level yang aman dan menahan arus pengisian hingga menjadi lebih lambat sehingga menyebabkan indikator aktif menandakan baterai telah terisi penuh (Pasaribu & Reza, 2021)

Monitoring temperatur baterai *Charge controller* terdiri dari satu input (dua terminal) yang terhubung dengan output panel sel surya, satu output (dua terminal) yang terhubung dengan baterai/aki dan satu output (dua terminal) yang terhubung dengan beban. Arus listrik DC yang berasal dari baterai tidak mungkin masuk ke panel surya karena ada dioda proteksi yang hanya melewatkan arus listrik DC dari panel surya ke baterai (Usman, 2020).



**Gambar 2.4 Solar charger controller**

### 2.3.1 Fungsi Solar Charge Controller

Fungsi dan fitur *Solar Charge Controller*:

1. Saat tegangan pengisian di baterai telah mencapai keadaan penuh, maka *controller* akan menghentikan arus listrik yang masuk ke dalam baterai untuk mencegah pengisian yang berlebihan. Dengan demikian ketahanan baterai

akan jauh lebih tahan lama. Di dalam kondisi ini, listrik yang tersuplai dari Panel Surya akan langsung terdistribusi ke beban / peralatan listrik dalam jumlah tertentu sesuai dengan konsumsi daya peralatan listrik (Purwoto *et al.*, 2018).

2. Saat tegangan di baterai dalam keadaan hampir kosong, maka *controller* berfungsi menghentikan pengambilan arus listrik dari baterai oleh beban/peralatan listrik. Dalam kondisi tegangan tertentu (umumnya sekitar 10% sisa tegangan di baterai), maka pemutusan arus beban dilakukan oleh *controller*. Hal ini menjaga baterai dan mencegah kerusakan pada sel – sel baterai. Pada kebanyakan model *controller*, indikator lampu akan menyala dengan warna tertentu (umumnya berwarna merah atau kuning) yang menunjukkan bahwa baterai dalam proses pengisian. Dalam kondisi ini, bila sisa arus di baterai kosong (dibawah 10%), maka pengambilan arus listrik dari baterai akan diputus oleh *controller*, maka peralatan listrik / beban tidak dapat beroperasi (Purwoto *et al.*, 2018).

#### 2.4. Baterai

Baterai adalah perangkat yang mengandung sel listrik yang dapat menyimpan energi yang dapat dikonversi menjadi daya. Baterai menghasilkan listrik melalui proses kimia. Baterai atau akumulator adalah sebuah sel listrik dimana di dalamnya berlangsung proses elektrokimia yang reversible (dapat berkebalikan) dengan efisiensinya yang tinggi.

Reaksi elektrokimia reversible disini adalah di dalam baterai dapat berlangsung proses pengubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan) dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia (proses pengisian) dengan cara proses regenerasi dari elektroda – elektroda yang dipakai yaitu, dengan melewati arus listrik dalam arah polaritas yang berlawanan di dalam sel (Pasaribu & Reza, 2021).

Baterai pada PLTS berfungsi untuk menyimpan arus listrik yang dihasilkan oleh panel surya sebelum dimanfaatkan untuk mengoperasikan beban. Beban dapat berupa lampu refrigerator atau peralatan elektronik dan peralatan lainnya yang membutuhkan listrik DC (Usman, 2020).



**Gambar 2.5. Baterai**

Untuk menghitung kapasitas baterai yang dinyatakan dengan Ah (*ampere hours*) menggunakan persamaan sebagai berikut (Effendi *et al.*, 2022):

$$P = V \times I \quad (2.5)$$

$$V = \frac{P}{I} \quad (2.6)$$

$$I = \frac{P}{V} \quad (2.7)$$

Dimana : P = Daya (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Kuat arus (Ampere)

Selanjutnya menghitung berapa lama pengisian baterai yang dimana kapasitas baterai Ah (Amperehour) dibagi dengan arus output yang dihasilkan dari panel surya ( $I_{panel}$ ) lalu dikalikan de-efisiensi baterai yaitu 20% menggunakan persamaan sebagai berikut (Julisman *et al.*, 2017).

$$T = \frac{C}{I_{panel}} (1+20\%) \quad (2.8)$$

Dimana : T = Waktu yang diinginkan

C = Kapasitas baterai Ah (Amperehours)

$I_{panel}$  = Arus pengisian panel surya

20% = Nilai de-efisiensi

#### 2.4.1 Jenis Jenis Baterai

##### 1. Baterai Primer

Baterai primer adalah baterai yang bersifat *disposable*/sekali pakai. Sebuah baterai primer tersusun atas tiga komponen penting, yaitu batang karbon sebagai anoda (kutub positif baterai), seng (Zn) sebagai katoda (kutub negatif baterai) dan pasta sebagai elektrolit (penghantar). Material elektrodanya tidak dapat berkebalikan arah ketika dilepaskan (Nasution *et al.*, 2021).

## 2. Baterai Sekunder

Baterai sekunder adalah baterai yang dapat diisi ulang (*Rechargeable Battery*). Baterai yang dapat digunakan dan diisi ulang beberapa kali, proses kimia yang terjadi di dalam baterai ada *reversibel*, dan bahan aktif dapat kembali ke kondisi semula dengan pengisian sel (Afif & Pratiwi, 2015).

Baterai sekunder sendiri terdapat banyak jenisnya di pasaran, antara lain:

### 1. Baterai *ion litium* (Li-ion atau LIB)

Di dalam baterai ini, ion litium bergerak dari elektroda negatif ke elektroda positif saat dilepaskan, dan kembali saat diisi ulang. Baterai Li-ion memakai senyawa litium interkalasi sebagai bahan elektrodanya. Baterai ini merupakan jenis baterai isi ulang yang paling populer untuk peralatan elektronik portabel (Thowil Afif & Ayu Putri Pratiwi, 2015).

### 2. Baterai *Lithium Polymer* (Li-Po)

Baterai Li-Po menggunakan elektrolit polimer kering yang berbentuk seperti lapisan plastik film tipis. Lapisan film ini disusun berlapis-lapis diantara anoda dan katoda yang mengakibatkan pertukaran ion. Dengan metode ini baterai LiPo dapat dibuat dalam berbagai bentuk dan ukuran. Kekurangan baterai Li-Po yaitu lemahnya aliran pertukaran ion yang terjadi melalui elektrolit polimer kering. Hal ini menyebabkan penurunan pada *charging* dan *discharging rate* (Thowil Afif & Ayu Putri Pratiwi, 2015)

### 3. Baterai *Nickel-Metal Hydride* (Ni-MH)

Baterai Ni-MH menggunakan ion hidrogen untuk menyimpan energi, tidak seperti baterai lithium ion yang menggunakan ion lithium. Baterai Ni-MH terdiri dari campuran nikel dan logam lain seperti titanium. Logam tersebut pada umumnya berfungsi sebagai penangkap ion hidrogen yang dilepaskan untuk memastikan tidak mencapai fase gas (Thowil Afif & Ayu Putri Pratiwi, 2015).

## BAB 3 METODOLOGI

### 3.1 Tempat dan Waktu

#### 3.1.1. Tempat

Tempat pembuatan dan kegiatan uji coba mesin conveyor peryortir buah tomat berbasis Arduino uno dengan power supply panel surya dilaksanakan di workshop Teknik, Fakultas Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jalan Muchtar Basri No.3 Medan Timur Sumatera Utara.

#### 3.1.2. Waktu

Waktu pelaksanaan pembuatan alat tersebut dalam penelitian ini dimulai ketika spesifikasi alat ini telah disetujui oleh dosen pembimbing dan sampai dinyatakan selesai.

Tabel 3.1. Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan	Waktu (Bulan)					
		1	2	3	4	5	6
1	Studi Literatur	■					
2	Pengumpulan Data	■	■				
3	Konsep Perancangan			■			
4	Pengembangan Konsep			■			
5	Seminar proposal				■		
5	Pembuatan alat dan pengambilan data				■		
6	Seminar hasil					■	
7	Penulisan Laporan						■
8	Sidang Sarjana						■

### 3.2 Bahan dan Alat

#### 3.2.1. Bahan yang digunakan

##### 1. Panel Surya

Panel surya juga dikenal sebagai modul surya atau panel fotovoltaik, adalah perangkat yang digunakan untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Terdiri dari sel surya fotovoltaik yang menangkap energi dari sinar matahari dan menghasilkan arus listrik secara langsung melalui efek fotovoltaik.

<i>Rated Maximum Power (<math>P_{max}</math>)</i>	:	20 watt
<i>Voltage At Maximum Power (<math>V_{max}</math>)</i>	:	18 Volt
<i>Current At Maximum Power (<math>I_{max}</math>)</i>	:	1,14 Ampere
<i>Open Circuit Current (<math>I_{sc}</math>)</i>	:	1,29 Ampere
<i>Short Circuit Voltage (<math>V_{oc}</math>)</i>	:	21,6 Volt
Dimensi	:	45 cm x 35 cm x 16 mm



**Gambar 3.1. Panel Surya**

##### 2. Baterai

Baterai adalah item yang berfungsi sebagai penyimpan daya listrik yang dihasilkan oleh panel surya, untuk diteruskan ke perangkat mikrokontroler.



**Gambar 3.2. Baterai**

##### 3. Solar Charge Controller

Solar charge controller digunakan sebagai pengatur arus listrik (current regulator) baik terhadap arus yang masuk dari panel surya maupun arus beban keluar /

digunakan. Solar charge controller yang digunakan pada penelitian ini tipe PWM (Pulse Width Modulation) dengan nilai tegangan 12V/24V dan maksimal input arus surya 10 Ampere.



**Gambar 3.3. Solar Charge Controller**

#### 4. Motor Servo

Motor servo sering digunakan dalam sistem conveyor untuk menyortir buah atau objek lainnya secara otomatis. Dalam aplikasi ini, motor servo digunakan untuk menggerakkan mekanisme penyortiran, seperti pengaturan arah atau sudut conveyor, pintu pemisah, atau penggerak mekanisme lainnya.



**Gambar 3.4. Motor Servo**

#### 5. Step down LM2596

Step down adalah jenis konverter Dc to DC yang berfungsi sebagai menurunkan tegangan DC. Alat ini salah satu jenis konverter step-down yang paling umum digunakan dalam aplikasi elektronik karena efisiensinya yang tinggi dan kemampuannya menghasilkan tegangan keluaran yang stabil.



**Gambar 3.5. Step down LM2596**

## 6. Motor DC

Motor DC salah satu jenis motor listrik yang menggunakan arus searah (DC) untuk menghasilkan gerak putar sebagai penggerak ban berjalan.



**Gambar 3.6. Motor DC**

## 7. Driver Motor L298N

Driver motor L298N adalah sebuah modul yang digunakan untuk mengontrol arah dan kecepatan motor DC atau motor langkah dengan menggunakan mikrokontroler atau rangkaian logika digital lainnya. Modul ini memiliki dua jalur pengendalian motor, yang masing - masing dapat mengendalikan satu motor.



**Gambar 3.7. Driver Motor L298N**

## 8. Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah papan pengembangan mikrokontroler yang kuat dan serbaguna yang merupakan salah satu varian dari keluarga papan Arduino. Papan ini memiliki spesifikasi yang lebih tinggi daripada papan Arduino standar, seperti Arduino Uno, dengan lebih banyak pin I/O, memori, dan fitur tambahan.



**Gambar 3.8. Arduino Mega 2560**

### 3.2.2. Alat yang digunakan

#### 1. Tang potong

Tang potong adalah alat yang sering digunakan dalam berbagai pekerjaan, seperti memotong dan mengupas kulit kabel



**Gambar 3.9. Tang Potong**

## 2. Obeng Bunga

Obeng bunga berfungsi mengencangkan dan melonggarkan kepala baut yang berbentuk kembang padaudukan pengikat panel surya dan *solar charger controller*.



**Gambar 3.10. Obeng Bunga**

## 3. Lux Meter

Lux meter adalah alat yang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya matahari atau tingkat pencahayaan yang mengenai panel surya. Lux meter yang digunakan yaitu tipe digital lux meter AS803.



**Gambar 3.11. Lux Meter**

## 4. Solder

Solder merupakan alat termal yang mengubah energi listrik menjadi energi panas. Elemen pemanas pada solder mempunyai fungsi untuk menentukan suhu tinggi dan rendah, ketika tegangan tinggi diberikan pada solder suhunya akan meningkat.



**Gambar 3.12. Solder**

#### 5. Multi Tester

Alat ukur kelistrikan yang disebut juga multimeter atau multimeter digunakan untuk mengukur beberapa parameter dasar kelistrikan seperti tegangan, arus (ampere), dan hambatan (ohm). Sering digunakan di bidang elektronik, konstruksi, perbaikan dan pemeliharaan



**Gambar 3.13. Multi Tester**

#### 6. Kable Ties

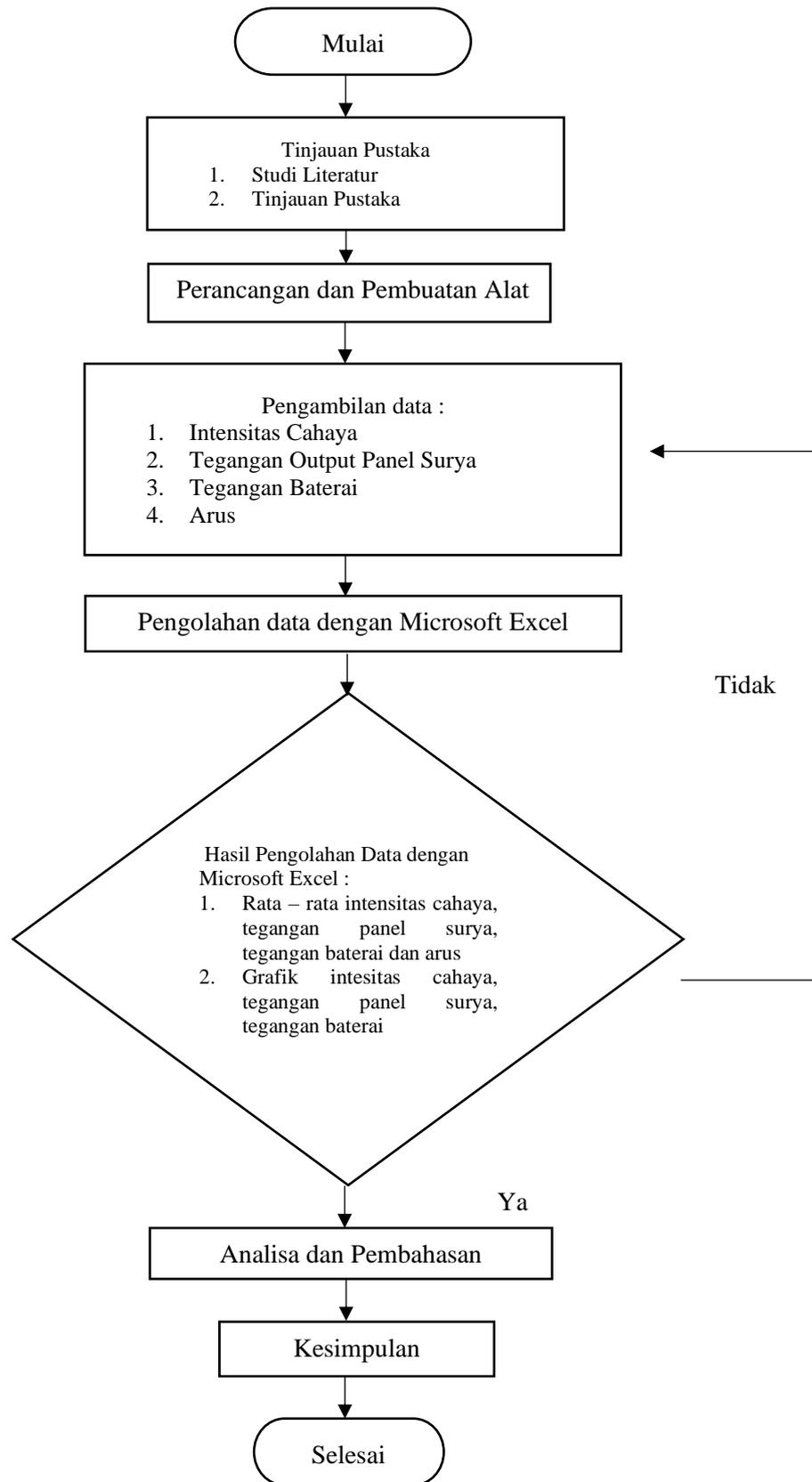
Kable ties berfungsi sebagai penepit kabel dan pengikat kable



**Gambar 3.14. Kable Ties**

### 3.3. Bagan Alir Penelitian

Berikut adalah bagan alir penelitian untuk analisa daya untuk sistem panel surya 20 WP (Watt Peak) dengan voltase baterai 12V yang digunakan pada mesin conveyor penyortir buah tomat berdasarkan warna:



**Gambar 3.15. Bagan Alir Penelitian**

Mulai

Studi Literatur:

Mengumpulkan informasi terkait teknologi solar panel, penggunaan energi surya pada mesin penyortir buah tomat, dan prinsip kerja mesin conveyor penyortir buah tomat

Perancangan dan Pembuatan Alat :

Merancang sistem penelitian yang terdiri dari solar panel 20Wp dan baterai 12V.

Menyesuaikan konfigurasi panel surya dan baterai dengan kebutuhan daya mesin penyortir.

Pengambilan Data:

Rencanakan pengumpulan data performa panel surya dalam kondisi nyata.

Ukur konsumsi daya mesin konveyor dan kebutuhan energi penyortiran.

Hasil Pengolahan data:

Analisis performa panel surya dalam menghasilkan intensitas cahaya, tegangan, daya dan arus.

Hasil dan pembahasan:

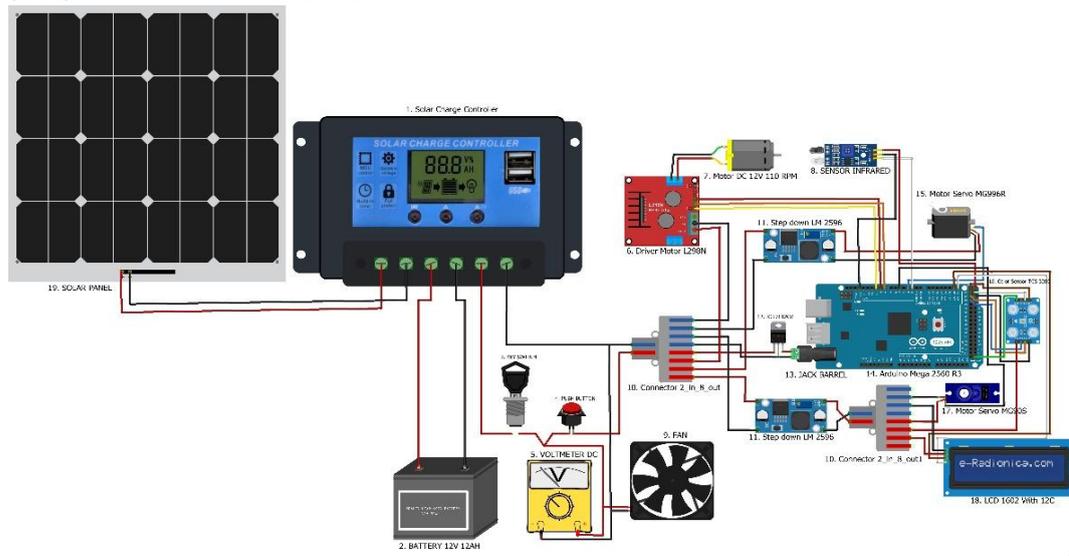
Hasil analisa daya solar panel 20Wp dengan voltase baterai 12V pada mesin penyortir buah tomat berdasarkan warna akan melibatkan faktor-faktor seperti konsumsi energi mesin, durasi penggunaan, intensitas cahaya matahari, dan efisiensi panel surya. Pembahasan akan fokus pada kecukupan daya yang dihasilkan oleh panel surya dalam memenuhi kebutuhan energi mesin penyortir, serta kemungkinan penggunaan baterai untuk menyimpan energi saat cahaya matahari tidak mencukupi.

Kesimpulan:

Berdasarkan analisis, panel surya 20Wp dengan voltase baterai 12V cukup untuk menyediakan daya yang diperlukan untuk mesin penyortir buah tomat berdasarkan warna. Namun, penting untuk mempertimbangkan faktor-faktor seperti efisiensi panel, kapasitas baterai, dan kebutuhan daya mesin secara keseluruhan untuk memastikan kinerja optimal.

Selesai

### 3.4 Skematik Alat Penelitian



**Gambar 3.16. Rangkaian Alir Penelitian**

Keterangan gambar diatas terdiri dari :

1. Solar Charge Controller
2. Battery 12V 12AH
3. Key Switch
4. Push Button
5. Voltmeter DC
6. Driver Motor L298N
7. Motor DC 12V 110 RPM
8. Sensor Infrared
9. Fan
10. Conector 2 in 8 out
11. Step down LM 2596
12. IC L7812CV
13. Jack Barrel
14. Arduino Mega 2560 R3
15. Motor Servo MG996R
16. Color Sensor TCS 3200
17. Motor Servo MG90S
18. LCD 1602 With 12C
19. Solar Panel

### 3.5 Prosedur Penelitian

#### 1. Studi Literatur dan Penelitian Awal:

Lakukan studi literatur untuk memahami aplikasi solar panel pada mesin conveyor dan teknologi terkini terkait penggunaan energi terbarukan dalam industri penyortiran buah.

#### 2. Pemilihan Lokasi dan Instalasi Panel Surya:

Pilih lokasi yang optimal untuk pemasangan panel surya pada mesin conveyor. Pastikan panel mendapatkan paparan sinar matahari maksimum sepanjang hari operasional.

#### 3. Pengujian Performa:

Lakukan pengujian untuk mengukur performa sistem solar panel pada mesin conveyor. Catat data seperti produksi energi panel surya, konsumsi energi mesin conveyor, dan efisiensi sistem secara keseluruhan.

#### 4. Analisis Data dan Evaluasi:

Analisis data hasil pengujian untuk mengevaluasi daya yang dibutuhkan solar panel pada mesin conveyor penyortir buah

### 3.6 Variable yang akan Diteliti

1. Daya yang dibutuhkan: Pengukuran total daya yang dibutuhkan oleh mesin conveyor saat beroperasi.
2. Intensitas Cahaya: Pengukuran intensitas cahaya matahari yang diterima oleh panel surya di lokasi instalasi berdasarkan waktu operasi dari pukul 08.00 – 16.00 WIB.
3. Pengujian Pengisian Daya: Pengujian pengisian dan efisiensi baterai atau sistem penyimpanan energi yang digunakan untuk menyimpan energi yang dihasilkan oleh panel surya.

## BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Perhitungan Kebutuhan Panel Surya

Untuk mengetahui jumlah dan kapasitas panel surya yang dibutuhkan, dilakukan perhitungan total kebutuhan daya (total beban) pada mesin conveyor penyortir buah tomat berdasarkan warna.

Tabel 4.1 Perhitungan Total Kebutuhan Daya

Komponen	Waktu (Jam)	Daya (Watt)	Total Energi Listrik (Wh)
Arduino Mega 2560	8	1,2	9,6
Driver Motor L298N	8	1,2	9,6
Motor Servo MG90S	8	2	16
Motor servo MG996R	8	6	48
Sensor Infrared	8	0,1	0,8
Sensor Warna TCS 3200	8	0,15	1,2
LCD 1602 With 12C	8	0,1	0,8
Fan 8x8 cm 12V	8	2,4	19,2
Step Dwon LM2596	8	1,8	14,4
Volmeter DC	8	0,24	1,92
IC L7812CV	8	0,6	4,8
Total Beban Listrik Perhari			126,32

Kebutuhan panel surya dapat dicari ketika beban energi total yang ditanggung sudah diketahui. Sehingga beban daya diketahui saat beban energi total juga diketahui. Satuan yang dipakai dalam beban daya adalah *wattpeak* (WP), daya keluaran maksimal pada panel surya itu dinamakan *WattPeak* proses perhitungannya dapat dilihat sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Daya} &= \frac{P_{total}}{Km} \\ &= \frac{126,32}{4,8} \end{aligned}$$

$$= 26,32 \text{ Wp}$$

Dimana :

P total = Energi total (Wh)

Km = Insolasi energi matahari di indonesia

Dari hasil perhitungan di atas dibutuhkan daya panel surya sebesar 26,32 Wp, dan pada penelitian ini menggunakan kapasitas panel surya 20 Wp dikarenakan peneliti ingin melakukan pengujian dengan metode Charging System (proses panel surya mengecras baterai, lalu baterai mensuplai beban disaat bersamaan).

#### 4.2.Perhitungan Kebutuhan Baterai

Untuk menyuplai daya pada mesin conveyer penyortir buah tomat berdasarkan warna dibutuhkan baterai yang sesuai. Maka diperlukan perhitungan dengan asumsi pemakaian baterai sampai habis.

$$\begin{aligned} Bc &= \frac{P \text{ total}}{V} \\ &= \frac{126,32 \text{ Wh}}{12 \text{ V}} \\ &= 10,53 \text{ Ah} \end{aligned}$$

Dimana :

Bc = Kapasitas Baterai (Ah)

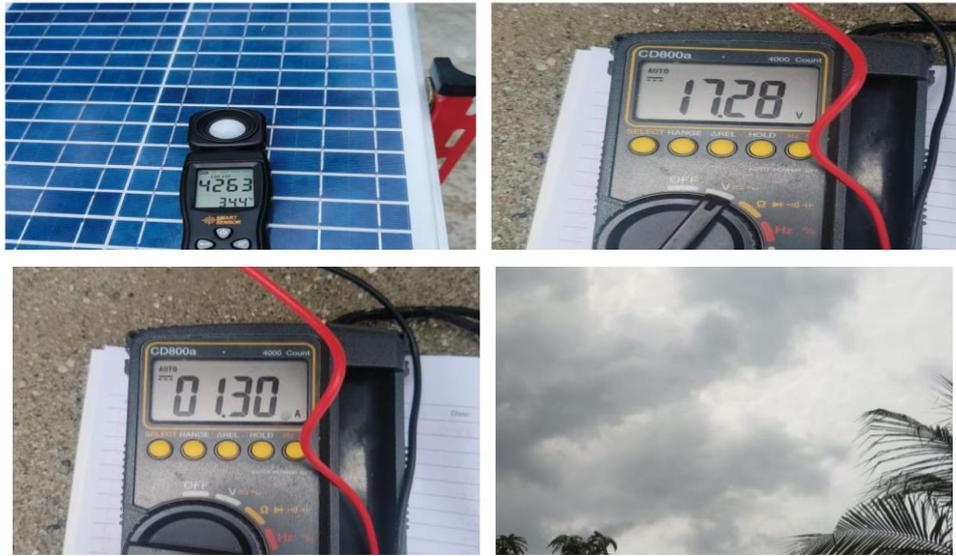
P total = Energi total (Wh)

Dari hasil perhitungan di atas dibutuhkan daya panel surya sebesar 10,53 Ah, dan pada penelitian ini menggunakan baterai berkapasitas 12 Ah dikarenakan peneliti ingin melakukan pengujian dengan metode Charging System (proses panel surya mengecras baterai, lalu baterai mensuplai beban disaat bersamaan).

#### 4.3.Pengujian Panel Surya

Untuk mengetahui output tegangan, arus, daya dan intensitas cahaya matahari tertinggi dan terendah pada panel surya 20 wp dilakukan pengukuran dengan menggunakan multimeter dan digital lux meter untuk mengetahui berapa hasil yang didapatkan. Pengukuran dimulai dari pukul 08:00 wib hingga pukul 16:00 wib yang dimana dilakukan pengukuran sebanyak 1 jam sekali. Pengujian Panel surya di lakukan sebanyak 3 kali yaitu pada tanggal 21 Februari sampai tanggal 23 Februari 2025.

##### 4.3.1. Pengujian tanggal 21 Februari 2025



Gambar 4.1 Pengukuran Pada Pukul 11.00 Wib Pada Saat Pengujian Panel Surya Tanggal 21 Februari 2025



Gambar 4.2 Pengukuran Pada Pukul 12.00 Wib Pada Saat Pengujian Panel Surya Tanggal 21 Februari 2025

Tabel 4.2. Pengukuran Output Tegangan, Arus, Daya dan Intensitas Cahaya Matahari Pada Pengujian Tanggal 21 Februari 2025

Waktu (WIB)	Hasil Output Dari Panel Surya			Intensitas Cahaya Matahari	Kondisi Cuaca	Suhu
	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)	(Lux)		(°C)
08.00	13,26	0,98	12,99	11.620	Berawan	30,9
09.00	14,15	0,98	14,21	23.370	Berawan	31,2
10.00	13,98	0,98	13,70	25.370	Berawan	31,1
11.00	17,28	1,30	22,46	42.630	Sebagian Berawan	34,4
12.00	17,98	1,35	24,27	134.500	Cerah	39,7
13.00	17,86	1,34	23,93	81.030	Sebagian Berawan	35,3
14.00	17,44	1,31	22,84	35.280	Sebagian Berawan	34,0
15.00	13,22	0,96	12,69	25.360	Sebagian Berawan	33,1
16.00	13,30	0,96	12,76	16.320	Berawan	31,1

Tabel 4.2 diatas merupakan hasil pada saat melakukan pengukuran output tegangan, arus, daya dan intensitas cahaya matahari yang dihasilkan dari panel surya 20 wp mulai dari pukul 08:00 wib hingga pukul 16:00 wib, selanjutnya dihitung nilai rata rata dari pengukuran yaitu :

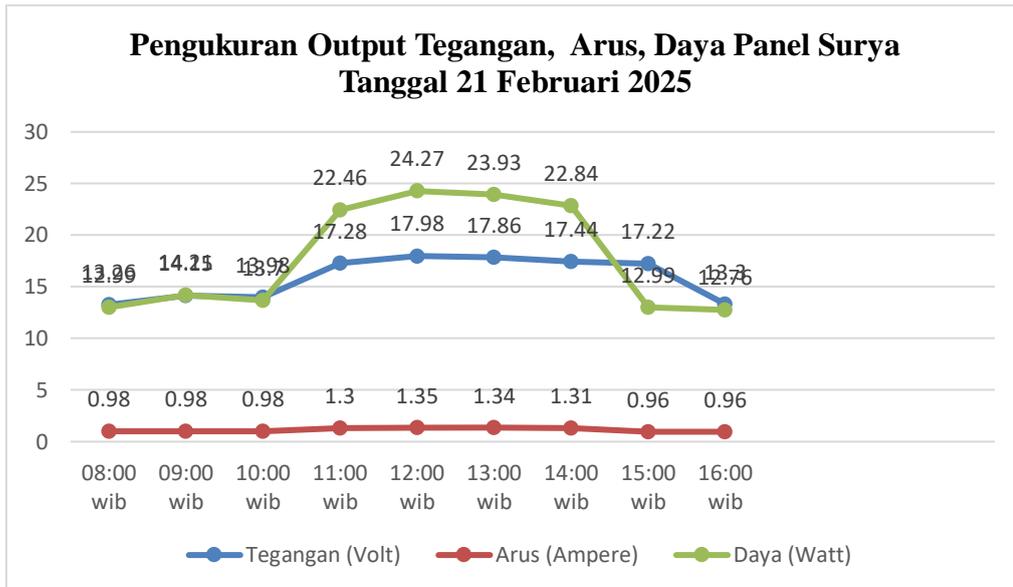
V rata – rata : 15,39 Volt

I rata – rata : 1,13 Ampere

P rata – rata : 17,76 Watt

Cd rata – rata : 43.942 Lux

Maka dari hasil tabel di atas dapat dibuat grafik hubungan antara tegangan, arus, dan daya dengan waktu sebagai berikut :



Gambar 4.3 Grafik Hubungan Waktu Dengan Output Tegangan, Arus, Dan Daya Dari Panel Surya Pada Tanggal 21 Februari 2025

Dari gambar 4.3 menjelaskan hubungan antara tegangan, arus, dan daya terhadap waktu. Pengukuran dilakukan pada tanggal 21 Februari 2025 mulai pukul 08:00 wib hingga pukul 16:00 wib dengan pengambilan hasil pengukuran setiap 1 jam sekali. Dapat kita lihat bahwa tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan dari panel surya naik turun dikarenakan kondisi cuaca yang tidak menentu. Untuk output tegangan maksimum yang dihasilkan yaitu 17,98 Volt pada pukul 12:00 wib dan tegangan minimum yaitu 13,22 Volt pada pukul 15:00 wib. Output arus maksimum yang dihasilkan yaitu 1,35 Ampere pada pukul 12:00 wib dan arus minimum yaitu 0,96 Ampere pada pukul 15:00 wib. Output daya maksimum yaitu 24,27 Watt pada pukul 12:00 wib dan daya minimum yaitu 12,69 Watt pada pukul 15:00 wib.

#### 4.3.2. Pengujian tanggal 22 Februari 2025





Gambar 4.4 Pengukuran Pada Pukul 11.00 Wib Pada Saat Pengujian Panel Surya Tanggal 22 Februari 2025



Gambar 4.5 Pengukuran Pada Pukul 12.00 Wib Pada Saat Pengujian Panel Surya Tanggal 22 Februari 2025

Tabel 4.3. Pengukuran Output Tegangan, Arus, Daya dan Intensitas Cahaya Matahari Pada Pengujian Tanggal 22 Februari 2025

Waktu (WIB)	Hasil Output Dari Panel Surya			Intensitas Cahaya Matahari (Lux)	Kondisi Cuaca	Suhu (°C)
	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)			
08.00	13,32	0,98	13,05	12.900	Berawan	27,9
09.00	13,65	1.00	13,65	35.160	Cerah	32.3
10.00	15,41	1.19	18,34	47.390	Cerah	32.4

11.00	17,65	1,31	23,12	52.420	Cerah	33,4
12.00	17,92	1,35	24,19	160.100	Cerah	38,2
13.00	17,69	1,34	23,70	62.980	Sebagian Berawan	36,9
14.00	17,45	1,32	23,03	55.840	Sebagian Berawan	34,5
15.00	13,40	0,98	13,13	37.460	Sebagian Berawan	34,1
16.00	13,36	0,98	13,09	18.170	Berawan	30,2

Tabel 4.3 diatas merupakan hasil pada saat melakukan pengukuran output tegangan, arus, daya dan intensitas cahaya matahari yang dihasilkan dari panel surya 20 wp mulai dari pukul 08:00 wib hingga pukul 16:00 wib, selanjutnya dihitung nilai rata rata dari pengukuran yaitu :

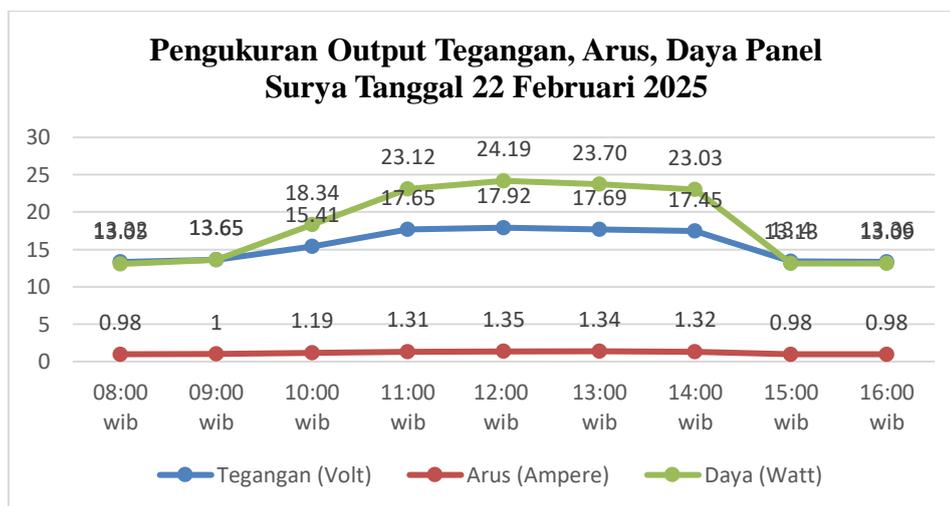
V rata – rata : 15,54 Volt

I rata – rata : 1,16 Ampere

P rata – rata : 18,37 Watt

Cd rata – rata : 53.620 Lux

Maka dari hasil tabel di atas dapat dibuat grafik hubungan antara tegangan, arus, dan daya dengan waktu sebagai berikut :



Gambar 4.6 Grafik Hubungan Waktu Dengan Output Tegangan, Arus, Dan Daya Dari Panel Surya Pada Tanggal 22 Februari 2025

Dari gambar 4.6 menjelaskan hubungan antara tegangan, arus, dan daya terhadap waktu. Pengukuran dilakukan pada tanggal 22 Februari 2025 mulai pukul

08:00 wib hingga pukul 16:00 wib dengan pengambilan hasil pengukuran setiap 1 jam sekali. Dapat kita lihat bahwa tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan dari panel surya naik turun dikarenakan kondisi cuaca yang tidak menentu. Untuk output tegangan maksimum yang dihasilkan yaitu 17,92 Volt pada pukul 12:00 wib dan tegangan minimum yaitu 13,32 Volt pada pukul 08:00 wib. Output arus maksimum yang dihasilkan yaitu 1,35 Ampere pada pukul 12:00 wib dan arus minimum yaitu 0,98 Ampere pada pukul 08:00 wib. Output daya maksimum yaitu 24,19 Watt pada pukul 12:00 wib dan daya minimum yaitu 13,05 Watt pada pukul 08:00 wib.

#### 4.3.3. Pengujian tanggal 23 Februari 2025



Gambar 4.7 Pengukuran Pada Pukul 11.00 Wib Pada Saat Pengujian Panel Surya Tanggal 23 Februari 2025





Gambar 4.8 Pengukuran Pada Pukul 12.00 Wib Pada Saat Pengujian Panel Surya Tanggal 23 Februari 2025

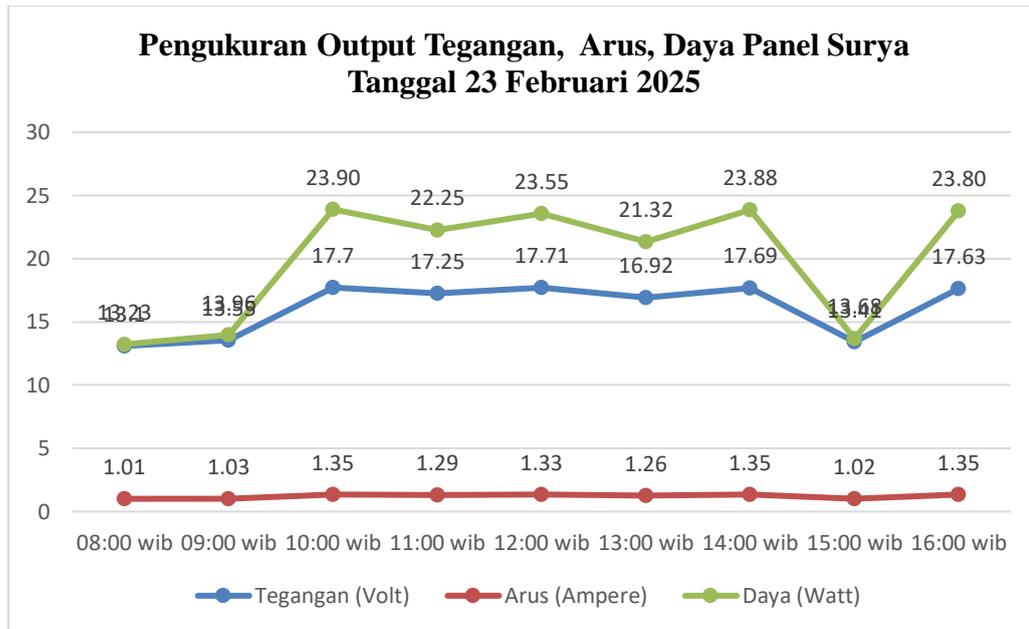
Tabel 4.4. Pengukuran Output Tegangan, Arus, Daya dan Intensitas Cahaya Matahari Pada Pengujian Tanggal 23 Februari 2025

Waktu (WIB)	Hasil Output Dari Panel Surya			Intensitas Cahaya Matahari	Kondisi Cuaca	Suhu
	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)	(Lux)		(°C)
08.00	13,10	1,01	13,23	10.470	Berembun	26,7
09.00	13,55	1,03	13,96	20.240	Berembun	29,1
10.00	17,70	1,35	23,90	37.580	Sebagian Berawan	32,2
11.00	17,25	1,29	22,25	52.920	Sebagian Berawan	34,9
12.00	17,71	1,33	23,55	130.900	Sebagian berawan	37,7
13.00	16,92	1,26	21,32	17.820	Berawan	34,5
14.00	17,69	1,35	23,88	38.460	Sebagian Berawan	33,5
15.00	13,41	1,02	13,68	35.430	Sebagian Berawan	33,1
16.00	17,63	1,35	23,80	31.480	Cerah	33,7

Tabel 4.3 diatas merupakan hasil pada saat melakukan pengukuran output tegangan, arus, daya dan intensitas cahaya matahari yang dihasilkan dari panel surya 20 wp mulai dari pukul 08:00 wib hingga pukul 16:00 wib, selanjutnya dihitung nilai rata rata dari pengukuran yaitu :

V rata – rata : 16,11 Volt  
 I rata – rata : 1,22 Ampere  
 P rata – rata : 17,55 Watt  
 Cd rata – rata : 41.700 Lux

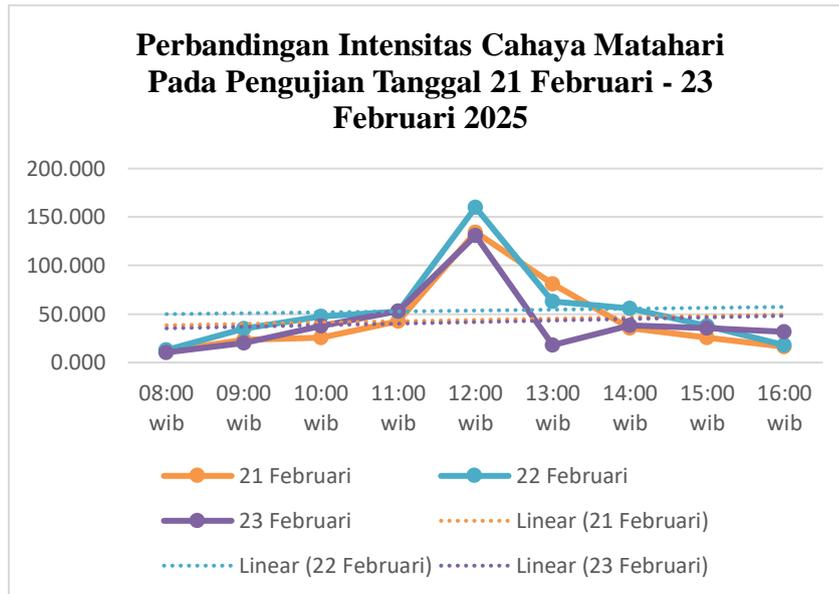
Maka dari hasil tabel di atas dapat dibuat grafik hubungan antara tegangan, arus, dan daya dengan waktu sebagai berikut :



Gambar 4.9 Grafik Hubungan Waktu Dengan Output Tegangan, Arus, Dan Daya Dari Panel Surya Pada Tanggal 23 Februari 2025

Dari gambar 4.9 menjelaskan hubungan antara tegangan, arus, dan daya terhadap waktu. Pengukuran dilakukan pada tanggal 23 Februari 2025 mulai pukul 08:00 wib hingga pukul 16:00 wib dengan pengambilan hasil pengukuran setiap 1 jam sekali. Dapat kita lihat bahwa tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan dari panel surya naik turun dikarenakan kondisi cuaca yang tidak menentu. Untuk output tegangan maksimum yang dihasilkan yaitu 17,71 Volt pada pukul 12:00 wib dan tegangan minimum yaitu 13,10 Volt pada pukul 08:00 wib. Output arus maksimum yang dihasilkan yaitu 1,33 Ampere pada pukul 12:00 wib dan arus minimum yaitu 1,01 Ampere pada pukul 08:00 wib. Output daya maksimum yaitu 23,55 Watt pada pukul 12:00 wib dan daya minimum yaitu 13,23 Watt pada pukul 08:00 wib.

#### 4.3.4. Perbandingan Intensitas Cahaya Matahari



Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Intensitas Cahaya Matahari Pada Pengujian Panel surya

Dapat dilihat pada gambar 4.10 menunjukkan perbandingan intensitas cahaya matahari yang diterima panel surya pada saat pengujian tanggal 21 Februari -23 Februari 2025 menunjukkan bahwasannya pada pengujian tanggal 22 Februari 2025 mendapatkan intensitas cahaya matahari yang tertinggi dan mendapatkan tingkat nilai yang stabil berdasarkan hasil garis trendline linear.

#### 4.4. Pengujian Pengisian Baterai Menggunakan Panel Surya

Pengujian pengisian baterai menggunakan panel surya 20 wp dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem yang telah dirangkai. Pengujian ini menggunakan sumber utama dari panel surya, dan untuk output tegangan dari panel surya akan distabilkan oleh *Solar Charge Controller* untuk pengisian ke baterai, yang dimana *Solar Charge Controller* ini menurunkan tegangan output dari panel surya menjadi sekitar 12 volt sampai 14 volt. Pengujian ini dilakukan sebanyak 3 kali yaitu pada tanggal 21 Februari – 23 Februari 2025 dari pukul 08.00 wib sampai pukul 16.00 wib dan dilakukan pengukuran 1 jam sekali menggunakan multimeter untuk keperluan pengambilan data.

##### 4.4.1. Pengujian Pengisian Baterai Tanggal 21 Februari 2025



Gambar 4.11 Pengukuran Pada Pukul 11.00 Wib Pada Saat Pengujian Pengisian Baterai Menggunakan Panel Surya Tanggal 21 Februari 2025



Gambar 4.12 Pengukuran Pada Pukul 12.00 Wib Pada Saat Pengujian Pengisian Baterai Menggunakan Panel Surya Tanggal 21 Februari 2025

Tabel 4.5 Pengukuran Output Tegangan, Arus, dan Daya dari Panel Surya Ke Pengisian Baterai pada tanggal 21 Februari 2025

Waktu (WIB)	Hasil Output Dari Panel Surya Ke Pengisian Baterai		
	Tegangan (V)	Arus (I)	Daya (P)
08.00	12,73	0,94	11,97
09.00	13,04	0,96	12,52
10.00	13,00	0,96	12,48
11.00	13,05	0,96	12,53
12.00	13,44	1,01	13,57
13.00	13,34	0,98	13,07
14.00	13,18	0,97	12,78
15.00	13,22	0,98	12,96
16.00	13,00	0,96	12,48

Tabel diatas merupakan hasil pada saat melakukan pengukuran output tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan dari panel surya 20 wp ke pengisian baterai mulai dari pukul 08:00 wib hingga pukul 16:00 wib, selanjutnya dihitung

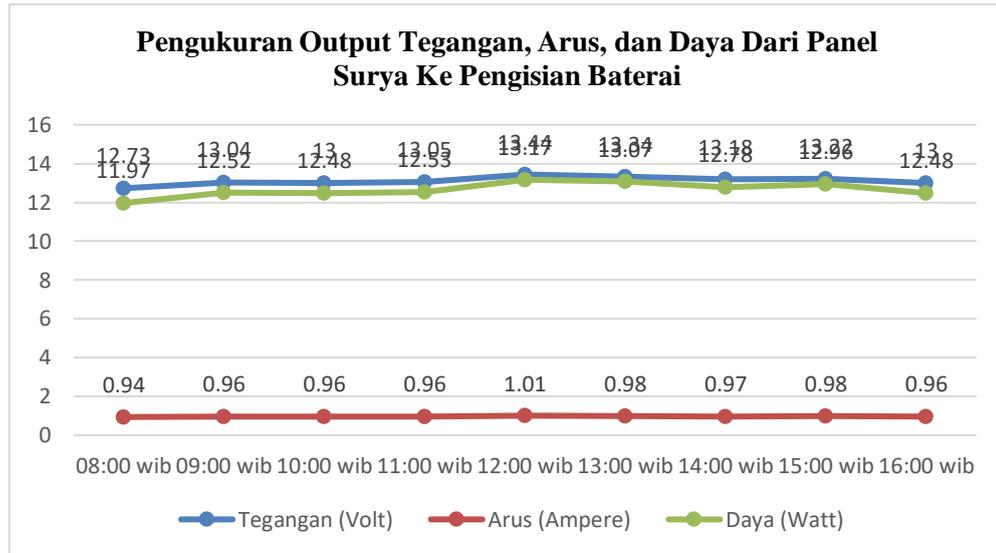
nilai rata rata dari pengukuran yaitu :

V rata – rata : 13,11 Volt

I rata – rata : 0,968 Ampere

P rata – rata : 12,71 Watt

Maka dari hasil tabel di atas dapat dibuat grafik hubungan antara tegangan, arus, dan daya dengan waktu sebagai berikut :



Gambar 4.13 Grafik Pengukuran Output Tegangan, Arus, dan Daya Dari Panel Surya Ke Pengisian Baterai pada tanggal 21 Februari 2025

Dari gambar 4.13 diatas menjelaskan hubungan antara tegangan, arus, dan daya terhadap waktu. Pengukuran dilakukan mulai pukul 08:00 wib hingga pukul 16:00 wib dengan pengambilan hasil pengukuran setiap 1 jam sekali. Dapat dilihat bahwa tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan dari panel surya naik turun dikarenakan kondisi cuaca kurang cerah atau sebagian berawan dan posisi matahari yang terus bergerak dari timur ke barat yang menyebabkan penyerapan intensitas cahaya ke panel surya sedikit berkurang. Untuk output tegangan maksimum yang dihasilkan yaitu 13,44 Volt pada pukul 12:00 wib dan tegangan minimum yaitu 12,73 Volt pada pukul 08:00 wib. Output arus maksimum yang dihasilkan yaitu 1,01 Ampere pada pukul 12:00 wib dan arus minimum yaitu 0,94 Ampere pada pukul 08:00 wib. Output daya maksimum yaitu 13,57 Watt pada pukul 12:00 wib dan daya minimum yaitu 11,97 watt pada pukul 08:00 wib.

Selanjutnya menghitung waktu pengisian baterai yang berkapasitas 12 volt/12Ah menggunakan hasil pengukuran di atas pada pengujian tanggal 21

Februari 2025, didapatkan nilai rata-rata ampere yang dihasilkan dari panel surya 10 wp ke pengisian baterai yaitu sebesar 0,968 Ampere. Berikut rumusnya:

$$T = \frac{Ah}{I_{r \text{ panel}}} (1+20\%)$$

$$T = \frac{12 Ah}{0,968} (1+20\%)$$

$$= 14,87 \text{ jam (14 jam 52 menit 12 detik)}$$

Maka waktu pengisian baterai dari kondisi kosong hingga penuh menggunakan panel surya 20 wp pada pengujian tanggal 21 Februari 2025 membutuhkan waktu sebesar 14,87 jam (14 jam 52 menit 12 detik).

#### 4.4.2. Pengujian Pengisian Baterai Tanggal 22 Februari 2025



Gambar 4.14 Pengukuran Pada Pukul 11.00 Wib Pada Saat Pengujian Pengisian Baterai Menggunakan Panel Surya Tanggal 22 Februari 2025



Gambar 4.15 Pengukuran Pada Pukul 12.00 Wib Pada Saat Pengujian Pengisian Baterai Menggunakan Panel Surya Tanggal 22 Februari 2025

Tabel 4.6 Pengukuran Output Tegangan, Arus, dan Daya dari Panel Surya Ke Pengisian Baterai pada tanggal 22 Februari 2025

Waktu (WIB)	Hasil Output Dari Panel Surya Ke Pengisian Baterai		
	Tegangan (V)	Arus (I)	Daya (P)
08.00	12,95	0,96	12,43
09.00	13,15	0,98	12,89
10.00	13,02	0,97	12,63
11.00	13,06	0,97	12,67
12.00	13,65	1,01	13,79
13.00	12,93	0,94	12,15
14.00	12,95	0,96	12,43
15.00	13,30	0,97	12,90
16.00	13,10	0,97	12,71

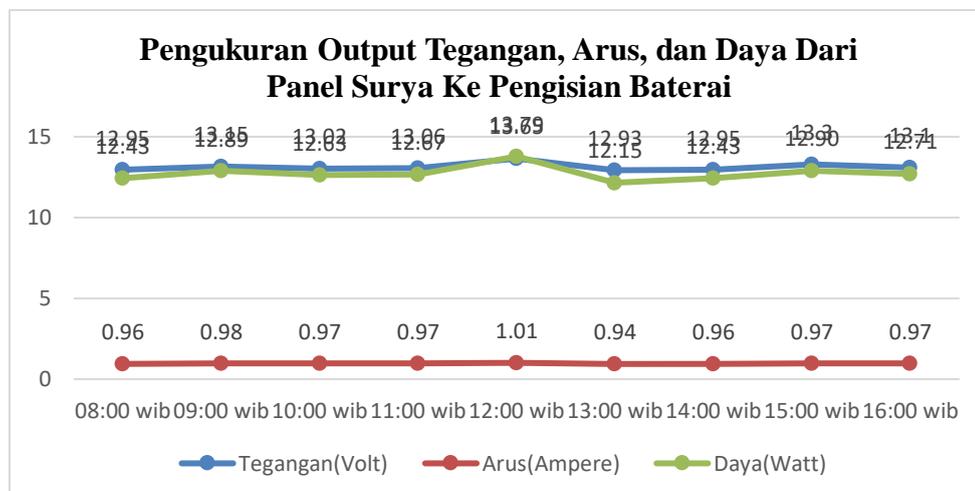
Tabel diatas merupakan hasil pada saat melakukan pengukuran output tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan dari panel surya 20wp ke pengisian baterai mulai dari pukul 08:00 wib hingga pukul 16:00 wib, selanjutnya dihitung nilai rata rata dari pengukuran yaitu :

V rata – rata : 13,12 Volt

I rata – rata : 0,97 Ampere

P rata – rata : 12,73 Watt

Maka dari hasil tabel di atas dapat dibuat grafik hubungan antara tegangan, arus, dan daya dengan waktu sebagai berikut :



Gambar 4.16 Grafik Pengukuran Output Tegangan, Arus, dan Daya Dari Panel Surya Ke Pengisian Baterai pada tanggal 22 Februari 2025

Dari gambar 4.16 diatas menjelaskan hubungan antara tegangan, arus, dan daya terhadap waktu. Pengukuran dilakukan mulai pukul 08:00 wib hingga pukul 16:00 wib dengan pengambilan hasil pengukuran setiap 1 jam sekali. Dapat dilihat bahwa tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan dari panel surya naik turun dikarenakan posisi matahari yang terus bergerak dari timur ke barat yang menyebabkan penyerapan intensitas cahaya ke panel surya makin berkurang. Untuk output tegangan maksimum yang dihasilkan yaitu 13,65 Volt pada pukul 12:00 wib dan tegangan minimum yaitu 12,93 Volt pada pukul 13:00 wib. Output arus maksimum yang dihasilkan yaitu 1.01 Ampere pada pukul 12:00 wib dan arus minimum yaitu 0,94 Ampere pada pukul 13:00 wib. Output daya maksimum yaitu 13,79 Watt pada pukul 12:00 wib dan daya minimum yaitu 12,15 watt pada pukul 13:00 wib.

Selanjutnya menghitung waktu pengisian baterai yang berkapasitas 12 volt/12Ah menggunakan hasil pengukuran di atas pada pengujian tanggal 22 Februari 2025, didapatkan nilai rata-rata ampere yang dihasilkan dari panel surya 20 wp ke pengisian baterai yaitu sebesar 0,951 Ampere. Berikut rumusnya:

$$T = \frac{Ah}{I_{r \text{ panel}}} (1+20\%)$$

$$T = \frac{12 \text{ Ah}}{0,97} (1+20\%)$$

$$= 14,85 \text{ jam (14 jam 51menit)}$$

Maka waktu pengisian baterai dari kondisi kosong hingga penuh menggunakan panel surya 20 wp pada pengujian tanggal 22 Februari 2025 membutuhkan waktu sebesar 14,51 jam (14 jam 51 menit) dikarenakan pada saat pengujian kondisi cuaca umumnya cerah.

#### 4.4.3. Pengujian Pengisian Baterai Tanggal 23 Februari 2025



Gambar 4.17 Pengukuran Pada Pukul 11.00 Wib Pada Saat Pengujian Pengisian Baterai Menggunakan Panel Surya Tanggal 23 Februari 2025



Gambar 4.18 Pengukuran Pada Pukul 12.00 Wib Pada Saat Pengujian Pengisian Baterai Menggunakan Panel Surya Tanggal 23 Februari 2025

Tabel 4.7 Pengukuran Output Tegangan, Arus, dan Daya dari Panel Surya Ke Pengisian Baterai pada tanggal 23 Februari 2025

Waktu (WIB)	Hasil Output Dari Panel Surya Ke Pengisian Baterai		
	Tegangan (V)	Arus (I)	Daya (P)
08.00	13,01	0,96	12,49
09.00	13,45	1,02	13,72
10.00	13,06	0,96	12,54
11.00	13,01	0,95	12,36
12.00	13,11	0,96	12,59
13.00	13,01	0,95	12,36
14.00	12,96	0,95	12,31
15.00	12,94	0,93	12,03
16.00	13,03	0,96	12,51

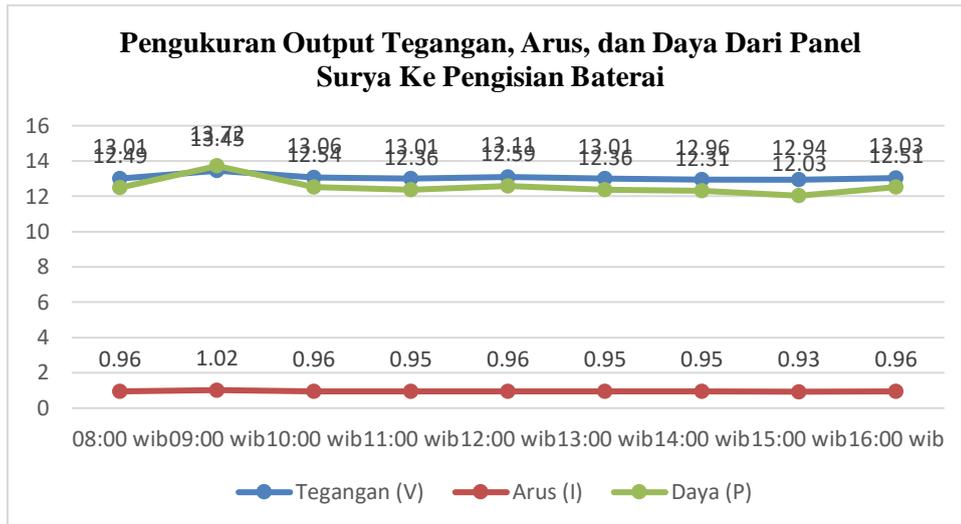
Tabel diatas merupakan hasil pada saat melakukan pengukuran output tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan dari panel surya 20wp ke pengisian baterai mulai dari pukul 08:00 wib hingga pukul 16:00 wib, selanjutnya dihitung nilai rata rata dari pengukuran yaitu :

V rata – rata : 13,06 Volt

I rata – rata : 0,96 Ampere

P rata – rata : 12,55 Watt

Maka dari hasil tabel di atas dapat dibuat grafik hubungan antara tegangan, arus, dan daya dengan waktu sebagai berikut :



Gambar 4.19 Grafik Pengukuran Output Tegangan, Arus, dan Daya Dari Panel Surya Ke Pengisian Baterai pada tanggal 23 Februari 2025

Dari gambar 4.19 di atas menjelaskan hubungan antara tegangan, arus, dan daya terhadap waktu. Pengukuran dilakukan mulai pukul 08:00 wib hingga pukul 16:00 wib dengan pengambilan hasil pengukuran setiap 1 jam sekali. Dapat dilihat bahwa tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan dari panel surya naik turun dikarenakan posisi matahari yang terus bergerak dari timur ke barat yang menyebabkan penyerapan intensitas cahaya ke panel surya makin berkurang. Untuk output tegangan maksimum yang dihasilkan yaitu 13,45 Volt pada pukul 09:00 wib dan tegangan minimum yaitu 12,94 Volt pada pukul 15:00 wib. Output arus maksimum yang dihasilkan yaitu 1,02 Ampere pada pukul 09:00 wib dan arus minimum yaitu 0,93 Ampere pada pukul 15:00 wib. Output daya maksimum yaitu 13,72 Watt pada pukul 09:00 wib dan daya minimum yaitu 12,03 watt pada pukul 15:00 wib.

Selanjutnya menghitung waktu pengisian baterai yang berkapasitas 12 volt/12Ah menggunakan hasil pengukuran di atas pada pengujian tanggal 23 Februari 2025, didapatkan nilai rata-rata ampere yang dihasilkan dari panel surya 20 wp ke pengisian baterai yaitu sebesar 0,959 Ampere. Berikut rumusnya:

$$T = \frac{Ah}{I_{r \text{ panel}}} (1+20\%)$$

$$T = \frac{12 \text{ Ah}}{0,96} (1+20\%)$$

$$= 15 \text{ jam}$$

Maka waktu pengisian baterai dari kondisi kosong hingga penuh menggunakan panel surya 20 wp pada pengujian tanggal 23 Februari 2025 membutuhkan waktu sebesar 15 jam (15 jam) dikarenakan pada saat pengujian kondisi cuaca sebagian berawan.

#### 4.5. Pengujian Sistem Keseluruhan

Pada pengujian ini menggunakan metode *Charging System* (proses panel surya mengecas baterai, lalu baterai mensuplai beban disaat bersamaan) untuk mengetahui seberapa efektivitas rangkaian sistem yang telah dibuat pada penelitian ini. Pengujian ini dilakukan pada tanggal 30 Agustus 2023 mulai pukul 08:00 wib sampai pukul 16:00 wib. Pada saat pengujian tegangan baterai sebesar 13,6 volt seperti yang ditampilkan pada indikator *solar charge controller*.



Gambar 4.20 Indikator Baterai Pada Pengujian Sistem Keseluruhan Mulai Pukul 08:00 Wib Sampai 16:00 Wib

Tabel 4.8. Pengukuran Tegangan Baterai Pada Pengujian Sistem Keseluruhan Menggunakan Metode *Charging System*

Waktu (WIB)	Hasil Output Dari Panel Surya Ke Pengisian Baterai		
	Tegangan Baterai (Volt)	Arus (Ah)	Daya (Watt)
08.00	13,5	11,26	152,01
09.00	13,6	11,38	154,76
10.00	13,4	11,14	149,27
11.00	13,3	11,03	146,69
12.00	13,5	11,26	152,01
13.00	13,2	10,91	144,01
14.00	13,0	10,67	138,71
15.00	12,8	10,44	133,63
16.00	12,7	10,32	131,06

Dari tabel 4.8 diatas menunjukkan kapasitas baterai awalnya 13,5 volt dan 152,01 watt pada pukul 08:00 wib, lalu dilakukannya pengujian sistem keseluruhan menggunakan metode *Charging System* dan setelah dilakukan pengujian hingga pukul 16:00 wib kapasitas baterai berkurang menjadi 12,7 volt dan 131,06 watt. sekitar 80% dari total kapasitas baterai. Artinya baterai mampu mensuplai beban harian pada pengujian sistem keseluruhan dengan metode *Charging System*.

#### 4.6. Menghitung Lama Pemakaian Daya Baterai tanpa metode charging system dari solar panel

Pada proses menggerakkan mesin conveyer penyortir buah tomat daya yang dibutuhkan selama satu jam sebesar 30,19 watt. Pada penelitian ini baterai yang digunakan berkapasitas 12V/12Ah. Selanjutnya Hasil perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{P_{beban}}{V_{baterai}} \\
 &= \frac{30,19 \text{ Watt}}{12 \text{ V}} \\
 &= 2,516 \text{ Ampere}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
T &= \frac{I_{baterai}}{I_{beban}} \\
&= \frac{12 \text{ Amperehour}}{2,516 \text{ Ampere}} \\
&= 4,77 \text{ jam - diefisiensi baterai sebesar 20\%} \\
&= 4,77 \text{ jam} - 0,95 \text{ jam} \\
&= 3,82 \text{ jam (3 jam 49 menit 12 detik)}
\end{aligned}$$

Maka dari hasil di atas bahwasannya baterai mampu mensuplai mesin conveyor penyortir buah tomat dari baterai penuh hingga habis selama 3 jam 49 menit 12 detik.

#### 4.7. Efisiensi Solar Panel

Dimana untuk mencari efisiensi pada panel surya 20 wp harus diketahui nilai  $P_{in}$  dan  $P_{out}$  terlebih dahulu maka;

$$\begin{aligned}
P_{in} &= I_r \times A_{panel} \\
&= 1000W/m^2 \times 0,157m^2 \\
&= 157 \text{ Watt}
\end{aligned}$$

Karena  $V_{max}$ ,  $I_{max}$ ,  $V_{oc}$ ,  $I_{sc}$  didapatkan dari spesifikasi modul panel surya yang digunakan maka :

$$\begin{aligned}
FF &= \frac{V_{max} \times I_{max}}{V_{oc} \times I_{sc}} \\
&= \frac{18 \text{ V} \times 1,14 \text{ A}}{21,6 \text{ V} \times 1,29 \text{ A}} \\
&= 0,736 \\
P_{out} &= V_{oc} \times I_{sc} \times FF \\
&= 21,6 \text{ V} \times 1,14 \text{ A} \times 0,736 \\
&= 17,646 \text{ Watt}
\end{aligned}$$

Setelah didapatkan nilai  $P_{in}$  dan  $P_{out}$  maka dapat dilakukan perhitungan efisiensi panel surya menggunakan persamaan berikut :

$$\begin{aligned}
\eta &= \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \\
\eta &= \frac{17,646 \text{ Watt}}{157 \text{ Watt}} \times 100\% \\
\eta &= 11,23\%
\end{aligned}$$

Sehingga didapatkan efisiensi panel surya 20 wp sebesar 11,23%.

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan data pengujian yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka dapat dilihat kesimpulan sebagai berikut :

1. Daya output rata-rata yang dihasilkan panel surya 20 wp pada 3 kali pengujian yaitu tanggal 21 Februari 2025 sebesar 17,76 watt dengan rata-rata intensitas cahaya matahari 43.942 Lux. Tanggal 22 Februari 2025 sebesar 18,37 watt dengan rata-rata intensitas cahaya matahari 53.620 Lux. Tanggal 23 Februari 2025 sebesar 17,55 watt dengan rata-rata intensitas cahaya matahari 41.700 Lux
2. Pada pengujian pengisian baterai yang berkapasitas 12V/12Ah menggunakan panel surya 20 wp memerlukan waktu 14 jam 52 menit 12 detik dari kondisi kosong hingga baterai terisi penuh dengan output daya rata-rata yaitu 12,71 watt pada pengujian tanggal 21 Februari 2025. Pada pengujian tanggal 22 Februari 2025 memerlukan waktu 14 jam 51 menit dengan output daya rata-rata 12,73 watt. Dan pada pengujian tanggal 23 Februari 2025 memerlukan waktu 15 jam dengan output daya rata-rata 12,55 watt.
3. Dari hasil analisis lama pemakaian baterai dengan beban daya mesin *conveyor* penyortir buah tomat sebesar 30,19 watt untuk 1 jam pengoperasian, yang menggunakan baterai kapasitas 12V/12Ah mampu mensuplai beban pemakaian secara terus-menerus selama 3 jam 49 menit 12 detik.
4. Dari hasil penelitian diketahui bahwa menggunakan metode Charging System (proses panel surya mengecbas baterai, lalu baterai mensuplai beban disaat bersamaan) berhasil menggerakkan mesin *conveyor* penyortir buah tomat secara terus-menerus selama 8 jam.

#### 5.2. Saran

Saran untuk pengembangan tugas analisis suplai daya dari panel surya pada mesin *conveyor* penyortir buah tomat berbasis arduino mega menggunakan solar panel yaitu dapat dilakukan dengan menggunakan *Solar Tracker* yang bertujuan untuk dapat mengoptimalkan energi yang dikeluarkan dari solar panel surya, dan disarankan untuk menambahkan kapasitas panel surya.

## DAFTAR PUSTAKA

- A. Wijaya, M. Sangadji, Muhardi. (2017). Quality of Tomato and Plant Yield Added with Different Concentrations of Liquid Organic Fertilizer. *E-J. Agrotekbis*, 5(1), 1–8.
- Besufi, M. A. (2020). Perancangan Sortir Tomat dan Pengemas Otomatis. *Intitut Teknologi Nasional*.
- Chairunissa, D., Ekaputri, C., Elektro, F. T., & Telkom, U. (2019). *Sistem Suplai Energi Listrik Untuk Penggerak Jemuran Otomatis Dengan Memanfaatkan Solar Cell Electrical Energy Supply System for Automatic Clothesline Drive*. 6(2), 3142–3149.
- Effendi, A., Kusuma, F., Putra, A. M. N., Amalia, S., & Dewi, A. Y. (2022). Study Pengisian Energi Ke Baterai Terhadap Output Energi Panel Surya Dengan Menggunakan Solar Tracker 4 Axis. *RELE (Rekayasa Elektrikal Dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 5(1), 29-34.
- Fadhilah, M. H., Kurniawan, E., & Sunarya, U. (2017). Perancangan Dan Implementasi Mppt Charge Controller Pada Panel Surya Menggunakan Mikrokontroler Untuk Pengisian Baterai Sepeda Listrik. *E-Proceeding of Engineering*, 4(3), 3164–3170.
- Fajri, S., Gunawan, H., Batubara, L. R., & Sitorus, Z. (2022). Prediksi Hasil Produksi Tanaman Tomat di Indonesia Menurut Provinsi Menggunakan Algoritma Fletcher-Reeves. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 4(3). <https://doi.org/10.47065/bits.v4i3.2704>
- Harahap, P., Oktrialdi, B., & Cholish, C. (2018). Perancangan Conveyor Mini untuk Pemilahan Buah Berdasarkan Ukuran yang Dikendalikan oleh Mikrokontroler Atmega16. *Prosiding Seminar Nasional Teknoka*, 3(2502), 37. <https://doi.org/10.22236/teknoka.v3i0.2818>
- Hetharua, A. D., Sumarno, S., Gunawan, I., Hartama, D., & Kirana, I. O. (2021). Alat Penyortir Buah Tomat Berdasarkan Warna Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Jurnal Penelitian Inovatif*, 1(2), 119–130. <https://doi.org/10.54082/jupin.18>
- Julisman, A., Sara, I. D., & Siregar, R. H. (2017). *Prototipe Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Pada Sistem Otomasi Atap Stadion Bola*. 2(1),

- Nasution, M. (2021). Karakteristik Baterai Sebagai Penyimpan Energi Listrik Secara Spesifik. *JET (Journal Of Electrical Technology)*, 6(1), 35-40.
- Pasaribu, F. I., & Reza, M. (2021). Rancang Bangun Charging Station Berbasis Arduino Menggunakan Solar Cell 50 Wp. *R E L E (Rekayasa Elektrikal Dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro*, 3(2), 46–55.
- Pourakbar, A., & Deldadeh, B. (2014). *Thermal Effects Investigation On Electrical Properties Of Silicon Solar Cells Treated By Laser Irradiation. October..3.3.184-187*
- Purwoto, B. H., Jatmiko, J., Fadilah, M. A., & Huda, I. F. (2018). Efisiensi Penggunaan Panel Surya sebagai Sumber Energi Alternatif. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 18(1), 10–14. <https://doi.org/10.23917/emitor.v18i01.6251>
- Rahayuningtyas, A., Furqon, M., Sagita Pusat Penelitian Teknologi Tepat Guna - Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia KS Tubun No, D. J., & Barat, J. (2020). Rancang Bangun Perangkat Sortasi Tomat Berdasar Sensor Berat Tipe Strain Gauge Dan Pengolahan Citra Warna Design of Tomato Sortation Device Based on Strain Gauge Type Weight Sensor and Color Image Processing. *65 Jrti*, 14(1), 65–78.
- Septiady, R. K. D., & Musyaha, G. (2018). Analisa Pemanfaatan Energi Surya Sebagai Sumber Energi Pada Mesin Pengeruk Sampah Di Kecamatan Wonokerto. *Jurnal Cahaya Bagaskara*, 3(1), 1–5.
- Taqwa Afrianto, S., Aldiansyah, M., & Hafid, A. (2023). Rancang Bangun Sortasi Buah Tomat Menggunakan Metode Fuzzy Logic Dengan Memanfaatkan Energi Matahari Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Teknik Elektro UNISMUH*, 15, 39–49.
- Thowil Afif, M., & Ayu Putri Pratiwi, I. (2015). Analisis Perbandingan Baterai Lithium-Ion, Lithium-Polymer, Lead Acid Dan Nickel-Metal Hydride Pada Penggunaan Mobil Listrik - Review. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 6(2), 95–99.

## Lampiran



Gambar 1. Menganalisa Tegangan Input / Output Solar Panel



Gambar 2. Menganalisa Intensitas Cahaya Matahari



Gambar 3. Set-Up Alat Penelitian

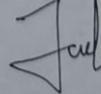
### LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Judul : Analisa Daya Solar Panel 20 WP Dengan  
Voltase Baterai 12V Pada Mesin Conveyor  
Penyortir Buah Tomat Berdasarkan Warna  
Nama : Mulya Zein Ramadhan Nasution  
NPM : 2007230103  
Dosen Pembimbing : Iqbal Tanjung ST.MT

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
	20 Maret 2025	Tambahkan rata-rata	↓
		Perbaiki cover	↓
		Perbaiki Tabel	↓
		lihat Pedoman	↓
		Tugas Akhir	↓
		Tambahkan saran	↓

ACE Sidiq

Dosen pembimbing



Iqbal Tanjung, ST.,MT



**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Terpercaya

Untuk menjabarkan surat ini agar disebutkan  
tempat dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH

# UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

## FAKULTAS TEKNIK

UMSU Terakreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 1913/SK/BAH-PT/Ak.KPI/PT/XI/2022

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](mailto:fatek@umsu.ac.id) [umsumedan](#) [umsumedan](#) [umsumedan](#) [umsumedan](#)

### PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN DOSEN PEMBIMBING

Nomor : 486/IL.3AU/UMSU-07/F/2024

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 19 Maret 2024 dengan ini Menetapkan :

Nama : MULYA ZEIN RAMADHAN NASUTION  
Npm : 2007230103  
Program Studi : TEKNIK MESIN  
Semester : VIII (DELAPAN)  
Judul Tugas Akhir : ANALISA DAYA SOLAR PANEL 20 WP DENGAN VOLTASE  
BATERAI 12V PADA MESIN CONVEYOR PENYORTIR BUAH  
TOMAT BERDASARKAN WARNA  
Pembimbing : IQBAL TANJUNG, 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 Mesin
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

Medan, 09 Ramadhan 1445 H  
19 Maret 2024 M

Dekan



Mulya Alfansury Siregar, ST.,MT

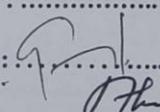
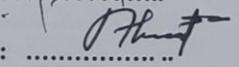
NIDN.0017202



**DAFTAR HADIR SEMINAR  
TUGAS AKHIR TEKNIK Mesin  
FAKULTAS TEKNIK – UMSU  
TAHUN AKADEMIK 2024 – 2025**

**Peserta seminar**

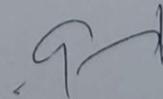
Nama : Mulya Zein Ramadhan Nasution  
 NPM : 2007230103  
 Judul Tugas Akhir : Analisa Daya Solar Panel 20 WP Dengan Voltase Baterai 12 V  
 Pada Mesin Conveyor Penyortir Buah Tomat Berdasarkan Warna

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Iqbal Tanjung ST.MT	: .....
Pembanding – I : Chandra A Siregar ST.MT	: 
Pembanding – II : Ahmad Marabdi Siregar ST.MT	: 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	2007230169	ABDUL AZIZ LABIS	
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan 17 Ramadhan 1446 H  
17 Maret 2025 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar ST.MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : Mulya Zein Ramadhan Nasution  
NPM : 2007230103  
Judul Tugas Akhir : Analisa Daya Solar Panel 20 WP Dengan Voltase Baterai 12 V  
Pada Mesin Conveyor Penyortir Buah Tomat Berdasarkan Warna  
Dosen Pembanding - I : Chandra A Siregar ST.MT  
Dosen Pembanding - II : Ahmad Marabdi Siregar ST.MT  
Dosen Pembimbing - I : Iqbal Tanjung ST.MT

**KEPUTUSAN**

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain : *lihat buku logas aldir.*  
.....  
.....  
.....
3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :  
.....  
.....  
.....

Medan 17 Ramadhan 1446 H  
17 Maret 2025 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- 1

Chandra A Siregar ST.MT

Chandra A Siregar ST.MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

---

Nama : Mulya Zein Ramadhan Nasution  
NPM : 2007230103  
Judul Tugas Akhir : Analisa Daya Solar Panel 20 WP Dengan Voltase Baterai 12 V  
Pada Mesin Conveyor Penyortir Buah Tomat Berdasarkan Warna

Dosen Pembanding – I : Chandra A Siregar ST.MT  
Dosen Pembanding – II : Ahmad Marabdi Siregar ST.MT  
Dosen Pembimbing – I : Iqbal Tanjung ST.MT

**KEPUTUSAN**

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

*- Tambahkan perhitungan. Rata-rata*

.....

.....

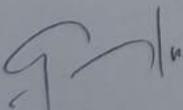
.....

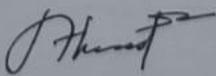
3. Harus mengikuti seminar kembali
- Perbaikan :
- .....
- .....
- .....

Medan 17 Ramadhan 1446 H  
17 Maret 2025 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- II

  
Chandra A Siregar, ST, MT

  
Ahmad Marabdi Siregar ST.MT

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### A. DATA PRIBADI

1. Nama : MULYA ZEIN RAMADHAN NASUTION
2. Jenis Kelamin : Laki-Laki
3. Tempat Tanggal Lahir : Tembung, 17 Desember 2000
4. Kewarganegaraan : Indonesia
5. Status : Belum Nikah
6. Agama : Islam
7. Alamat : Dusun XIII Sisomulyo
8. No. Hp : 082339179638
9. Email : muliazeinr@gmail.com

### B. RIWAYAT PENDIDIKAN

NO	PENDIDIKAN FORMAL	TAHUN
1	SD Negeri 106812 Bandar Klippa	2007 - 2013
2	SMP Negeri 29 Medan	2013 - 2016
3	SMA Negeri 11 Medan	2016 – 2019
4	Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	2020 – 2025