

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PENGUJIAN PROTOTIPE DATA LOGGER RADIASI  
MATAHARI PANEL SURYA UNTUK KENDALI PINTU AIR  
PADA TEKNIK IRIGASI BASAH KERING DI POLITEKNIK  
ENJINERING PERTANIAN INDONESIA**



Disusun oleh:

**Nama : Ahmad Kirom Alfain**

**NIM : 07.15.19.002**

**PROGRAM STUDI TATA AIR PERTANIAN  
POLITEKNIK ENJINIRING PERTANIAN INDONESIA (PEPI)  
BADAN PENYULUHAN DAN PENGEMBANGAN SDM PERTANIAN  
KEMENTERIAN PERTANIAN**

**2022**

# **LAPORAN TUGAS AKHIR**

## **PENGUJIAN PROTOTYPE DATA LOGGER RADIASI MATAHARI PANEL SURYA UNTUK KENDALI PINTU AIR PADA TEKNIK IRIGASI BASAH KERING DI POLITEKNIK ENJINERING PERTANIAN INDONESIA**

Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Ahli madya (A.Md.)

Disusun oleh:

**Nama : Ahmad Kirom Alfain**

**NIM : 07.15.19.002**

**PROGRAM STUDI TATA AIR PERTANIAN  
POLITEKNIK ENJINIRING PERTANIAN INDONESIA (PEPI)  
BADAN PENYULUHAN DAN PENGEMBANGAN SDM PERTANIAN  
KEMENTERIAN PERTANIAN**

**2022**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Judul : Pengujian Prototipe Data Logger Radiasi Matahari Panel  
Surya Untuk Kendali Pintu Air pada Teknik Irigasi Basah  
Kering di Politeknik Enjinering Pertanian Indonesia

Nama : Ahmad Kirom Alfain

NIM : 07.15.19.002

Program Studi : DIII Tata Air Pertanian

Jenjang : Diploma Tiga (DIII)

Menyetujui,  
Pembimbing I Pembimbing II

Dr. Ir. Rahmat H, Anasiru, M.Eng  
NIP. 196407251992031002

Arief Wicaksono, S.Si., M.Si

Mengetahui,  
Ketua Program Studi TAP  
Politeknik Enjinering Pertanian Indonesia

Dr. Ir. Rahmat H, Anasiru, M.Eng  
NIP. 196407251992031002

Direktur  
Politeknik Enjinering Pertanian Indonesia

Dr. Muharfiza, S.TP., M.Si  
NIP 197911212008011007

Tanggal Lulus : Serpong, .....2022

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : AHMAD KIROM ALFAIN  
NIM : 07.15.19.002  
JUDUL TUGAS AKHIR : PENGUJIAN PROTOTIPE DATA LOGGER  
RADIASI MATAHARI PANEL SURYA  
UNTUK KENDALI PINTU AIR PADA  
TEKNIK IRIGASI BASAH KERING DI  
POLITEKNIK ENJINERING PERTANIAN  
INDONESIA

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini merupakan karya ilmiah hasil pemikiran sendiri secara orisinil dan saya susun secara mandiri dengan tidak melanggar kode etik hak karya cipta. Laporan Tugas Akhir ini juga bukan merupakan karya yang pernah di ajukan untuk memperoleh gelar akademik tertentu suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis di acu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata Laporan Tugas Akhir ini terbukti melanggar kode etik karya cipta atau merupakan karya yang dikategorikan mengandung unsur plagiarisme, maka saya bersedia untuk melakukan tugas akhir baru dan menyusun laporan sebagai Laporan Tugas Akhir sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan sesungguhnya.

Serpong, ..... 2022

Yang membuat pernyataan,

Materai 10.000,-

NIM.

## **ABSTRAK**

Panel Surya merupakan alat konversi energi matahari menjadi energi listrik secara langsung menggunakan bahan semikonduktor berdasarkan prinsip efek fotolistrik. Sel surya merupakan lapisan semikonduktor yang memiliki permukaan yang luas dan terdiri dari rangkain dioda. Matahari merupakan energi yang dihasilkan atau dipancarkan dari sumber cahaya. Seperti diketahui matahari merupakan sumber dari energi penerangan yang paling besar di dunia terkadang energi ini juga disebut sebagai energi surya karena sebenarnya sumber dari penerangan berasal dari tenaga surya atau matahari. Teknologi ini sangat berpotensi diterapkan di Indonesia yang mempunyai iklim tropis, tetapi permasalahan utama dari sistem ini adalah ketidaksetabilan tegangan arus dan daya yang di hasilkan sangat tergantung pada intensitas matahari yang di terima oleh panel surya . Intensitas radiasi matahari yang diterima oleh panel surya dapat di maksimalkan dengan cara memasang panel surya, dengan sudut kemiringan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penyerapan panel surya di wilayah kampus Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia dengan sudut kemiringan 40° sehingga dari sudut ini bisa diketahui tegangan, arus, dan daya yang optimal. Tugas akhir ini membahas mengenai hasil keluaran panel surya yang meliputi tegangan, arus dan daya yang dihasilkan dari pengujian panel surya di wilayah kampus Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia dengan sudut kemiringan 40°. Pengujian ini dilakukan selama tiga hari berturut-turut, Tegangan rata-rata tertinggi di hasilkan pada pengujian yaitu 18.79 Volt, sedangkan arus rata-rata tertinggi di hasilkan pada pengujian yaitu 0.17 Ampere, dan daya rata-rata tertinggi juga pada pengujian yaitu 33.73 Watt. Berdasarkan hasil dari penelitian efisiensi yang dihasilkan panel surya di wilayah Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia dengan ketinggian 60 MDPL yaitu 9%.

Kata kunci: Energi Matahari, Efisiensi, Panel Surya.

**PENGUJIAN PROTOTYPE DATA LOGGER RADIASI MATAHARI  
PANEL SURYA UNTUK KENDALI PINTU AIR PADA TEKNIK IRIGASI  
BASAH KERING DI POLITEKNIK ENJINERING PERTANIAN  
INDONESIA**

Disusun oleh:

AHMAD KIROM ALFAIN

NIM. 07.15.19.002

## **ABSTRACT**

*Solar panels are a means of converting solar energy into electrical energy directly using semiconductor materials based on the principle of the photoelectric effect. The solar cell is a semiconductor layer that has a wide surface and consists of a series of diodes. The sun is energy produced or emitted from a light source. As is known, the sun is the largest source of lighting energy in the world, sometimes this energy is also referred to as solar energy. because actually the source of lighting comes from solar or solar power. This technology is very applicable to be applied in Indonesia which has a tropical climate, but the main problem of this system is the instability of the current voltage and the power it produces is very dependent on the intensity of the sun received by the solar panels. The intensity of solar radiation received by the panel can be maximized by installing solar panels, with a tilt angle. The purpose of this research is to get out of the solar panel in the area of Pantai Bunga with a slope angle of 40 ° so that from this angle the optimal voltage, current, and power can be found. This final project discusses the output of the solar panels including the voltage, current and power generated from the solar test panel in the Pantai Bunga area with a 40 ° tilt angle. This test was carried out for seven consecutive days, the highest average voltage was produced in the test, namely 18.79Volts, while the highest average current was produced in the test, namely 0.17Amperes, and the highest average power was also on the testers, namely 33.73 Watt. So, based on the results of the research that produced solar panels in the Indonesian Agricultural Engineering Polytechnic area with a height of 60 MASL, namely 9%.*

*Keywords: Solar Energy, Efficiency, Solar Panels.*

**TESTING OF SOLAR PANEL SOLAR RADIATION DATA LOGGER  
PROTOTYPE FOR FLOOD CONTROL IN WET DRY IRRIGATION  
ENGINEERING AT INDONESIA AGRICULTURAL ENGINEERING  
POLYTECHNIC**

Arranged By:

AHMAD KIROM ALFAIN

NIM. 07.15.19.002

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kepada kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir Tugas Akhir dengan judul “Pengujian Prototipe data logger radiasi matahari panel surya untuk kendali pintu air pada teknik irigasi basah kering di kebun praktik politeknik enjinering pertanian indonesia.” untuk memenuhi persyaratan dalam pengajuan Tugas Akhir di Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia.

Dalam pembuatan tugas akhir ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang membantu dalam proses pembuatan tugas akhir ini, khususnya kepada :

1. Bapak Dr. Muharfiza, S.TP., M.Si Selaku Direktur Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia,
2. Bapak Dr. Ir. Rahmat H, Anasiru, M.Eng Selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir serta Ketua Program Studi Tata Air Pertanian,
3. Bapak Arief Wicaksono, S.Si., M.Si. Selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir,
4. Secara khusus penyusun mengucapkan terimakasih kepada keluarga dan teman-teman yang telah memberikan dorongan kepada penyusun baik pada selama mengikuti perkuliahan maupun dalam penyusunan tugas akhir ini.

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis merasa masih banyak kekurangan pada teknik penulisan maupun materi, mengingat kemampuan yang dimiliki penulis. Untuk itu kritik dan saran dari semua pihak sangat penyusun harapkan demi penyempurnaan pembuatan tugas akhir ini.

Tangerang, 28 Mei 2022

Ahmad Kirom Alfain

## DAFTAR ISI

<b>LAPORAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</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.....	2
1.5 Manfaat.....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>3</b>
2.1 Letak Geografis .....	3
2.2 Landasan Teori .....	3
2.3 Energi Matahari .....	4
2.4 Sejarah Panel Surya .....	5
2.5 Panel Surya .....	5
2.6 Sel Surya.....	6
2.6.1. Prinsip Kerja Sel Surya.....	7
2.6.2. Jenis Panel Surya.....	9
2.6.3. Karakteristik Solar Cell .....	9
2.7 Faktor Pengoprasian Sel Surya.....	10
2.8 Radiasi Harian Matahari Pada Permukaan Bumi .....	11
2.9 Arus dan Tegangan.....	12
2.10 Baterai .....	13
2.11 Road Map Penelitian .....	14
2.12 Deklinasi .....	14



<b>BAB III.....</b>	<b>16</b>
<b>METODOLOGI.....</b>	<b>16</b>
3.1 Waktu dan Tempat.....	16
3.1.1. Tempat .....	16
3.1.2. Waktu.....	16
3.2 Bahan dan Alat .....	17
3.2.1. Bahan .....	17
3.2.2. Alat-Alat .....	18
3.3 Metode Penelitian .....	20
3.4 Prosedur Penelitian .....	21
3.4.1. Langkah-Langkah Pengujian .....	21
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHSAN .....</b>	<b>25</b>
4.1 Hasil Maksimal Tegangan, Arus Dan Daya .....	25
4.2 Hasil Pengujian Untuk Mengetahui Seberapa Maksimal Kerja Dari Panel Surya .....	32
4.3 Hasil Efisiensi Panel Surya .....	32
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>41</b>
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran .....	41
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>42</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Peta wilayah kampus PEPI (Profil PEPI, 2019).....	3
Gambar 2. 2. Titik koordinat pemasangan panel surya tampak satelit (globalsolaratlas.info/map).....	3
Gambar 2. 3. Cara kerja sel surya dengan prinsip p-n junction (www.celebesteknik.com).....	6
Gambar 2. 4. Proses pengubahan energi matahari menjadi energi listrik pada sel surya (www.ilmuips.my.id).....	7
Gambar 2. 5. Ilustrasi pembuatan silikon jenis p dan n (Anggara Bayu, 2019)	8
Gambar 2. 6. Prinsip kerja sel surya (Anggara Bayu, 2019).....	8
Gambar 2. 7. Radiasi sorotan dan radiasi sebaran yang mengenai permukaan bumi (Maulana, 2019) .....	12
Gambar 2. 8. Baterai (Anggara Bayu, 2019) .....	14
Gambar 3. 1. Panel surya .....	17
Gambar 3. 2. Solar charger controller .....	18
Gambar 3. 3. vrla deep cycle battery .....	18
Gambar 3. 4. Multimeter .....	19
Gambar 3. 5. Solar Power Meter.....	20
Gambar 3. 6. Bagan Alir Penelitian .....	21
Gambar 3. 7. Pengambilan data daya, tegan, arus dan intensitas radiasi matahari .....	22
Gambar 3. 8. Rangkaian jalur kelistrikan dalam Box Panel .....	22
Gambar 3. 9. Solar Power Meter.....	23
Gambar 3. 10. Pengambilan data melalui software EPEVER Pair .....	23
Gambar 4. 1. Grafik Hubungan Antara Intensitas Cahaya dengan Tegangan ..	26
Gambar 4. 2. Grafik Hubungan Antara Radiasi Matahari dengan Arus .....	27
Gambar 4. 3. Grafik Hubungan Antara Intensitas Cahaya dengan Daya.....	28
Gambar 4. 4. Grafik Hubungan Antara Intensitas Suhu dengan Tegangan .....	29
Gambar 4. 5. Grafik Hubungan Antara Suhu dengan Arus .....	30

Gambar 4. 6. Grafik Hubungan Antara Suhu dengan Daya.....	31
Gambar 4. 7. Hubungan Antara Rerata Radiasi Matahari dengan Rerata Tegangan .....	33
Gambar 4. 8. Hubungan Antara Rerata Radiasi Matahari dengan Rerata Arus	34
Gambar 4. 9. Hubungan Antara Rerata Radiasi Matahari dengan Rerata Daya	35
Gambar 4. 10. Hubungan Antara Rerata Suhu dengan Rerata Tegangan.....	36
Gambar 4. 11. Hubungan Antara Rerata Suhu dengan Rerata Arus.....	37
Gambar 4. 12. Hubungan Antara Rerata Suhu dengan Rerata Daya .....	38
Gambar 4. 13. Grafik Waktu Terdapat Efisiensi.....	40

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Road map penelitian.....	14
Tabel 3. 1. Jadwal kegiatan penelitian .....	16
Tabel 4. 1. Hasil pengujian pada tanggal 18 Juli 2022 .....	25
Tabel 4. 2. Hubungan Antara Rerata Radiasi matahari Dengan Rerata Tegangan (Volt), Arus (Ampere), Daya (Watt) dan Suhu (°C) .....	32

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Energi adalah kebutuhan dasar manusia, dan standar hidup terus meningkat. Energi yang dihasilkan dari bahan bakar minyak, gas alam, batu bara, air dan panas bumi memegang peranan penting dalam memenuhi kebutuhan energi saat ini. Pemanfaatan sumber energi baru seperti energi matahari masih menjadi topik penelitian, dan produksi energi listrik sebagai sumber energi alternatif merupakan kebutuhan yang sangat penting. Di Indonesia khususnya Banten pemanfaatan energi surya harus diterapkan karena memiliki iklim tropis dan suhu yang cukup untuk menggunakan panel surya. Energi matahari sebagai pembangkit.

Matahari merupakan sumber energi yang potensial untuk kebutuhan manusia, yang dapat diperoleh dari panas yang ditransmisikan ke permukaan bumi. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa dengan mengubah radiasi matahari matahari, khususnya sel surya, dapat menciptakan sumber energi listrik yang memenuhi kebutuhan manusia.

Panel surya adalah perangkat yang terdiri dari sel surya yang mengubah sinar matahari menjadi listrik. Sel surya merupakan lapisan semikonduktor dengan luas permukaan yang besar dan terdiri dari rangkaian dioda. Untuk meningkatkan kinerja sel surya, sel surya harus selalu mengarah ke arah sinar matahari. Energi surya merupakan energi yang ramah lingkungan, tidak menimbulkan polusi, aman, tidak ada batasnya selama ada matahari Tetap dapat menghasilkan energi walaupun mendung, sehingga tidak heran jika energi ini tergolong energi masa depan.

Menurut Wopereis ( Apriyama,1999) peningkatan efisiensi penggunaan air dalam usahatani padi menjadi penting sejalan dengan makin terbatasnya ketersediaan air. Hal ini dapat dilakukan dengan perbaikan sarana irigasi, introduksi teknik hemat air, pengaturan saat tanam/pola tanam untuk memaksimalkan pemanfaatan curah hujan. Sistem irigasi basah kering merupakan sistem pemberian air ke lahan sawah dengan level tertentu, kemudian pemberian air berikutnya dilakukan pada periode tertentu setelah genangan air pada level tersebut surut hingga tidak terjadi genangan, dengan alat kontrol buka tutup pintu air dengan energi penggerak yang berasal dari solar sel sebagai *power supply*.

Maka dari itu, Dengan latar belakang diatas maka penulis mengangkat judul “Penguujian Prototipe data logger radiasi matahari untuk kendali pintu air pada teknik irigasi basah kering di Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia.”

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan bisa dirumuskan suatu masalah tentang seberapa maksimal keluaran tegangan, arus dan daya yang dihasilkan dari panel surya jika ditempatkan di wilayah kampus Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia.

## 1.3 Ruang Lingkup

Dalam penelitian ini untuk mengetahui seberapa maksimal tegangan, arus dan daya yang dihasilkan pada sistem kerja panel surya di wilayah kampus Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia.

## 1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk menganalisa seberapa maksimal daya yang dihasilkan
2. Untuk menganalisa seberapa maksimal arus yang dihasilkan.
3. Untuk menganalisa seberapa maksimal tegangan yang dihasilkan.
4. Untuk menganalisa efisiensi dari panel surya di wilayah Pagedangan, Kabupaten Tangerang khusus nya di kampus Politeknik Enjinering Pertanian Indonesia.

## 1.5 Manfaat

Berdasarkan hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat dan instansi terkait potensi maksimal sistem teknikirigasi basah kering disawah dalam pemanfaatan radiasi matahari sebagai sumber energi penggerak pada alat kontrol pintu air, khusus nya di kampus Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia.

## BAB II

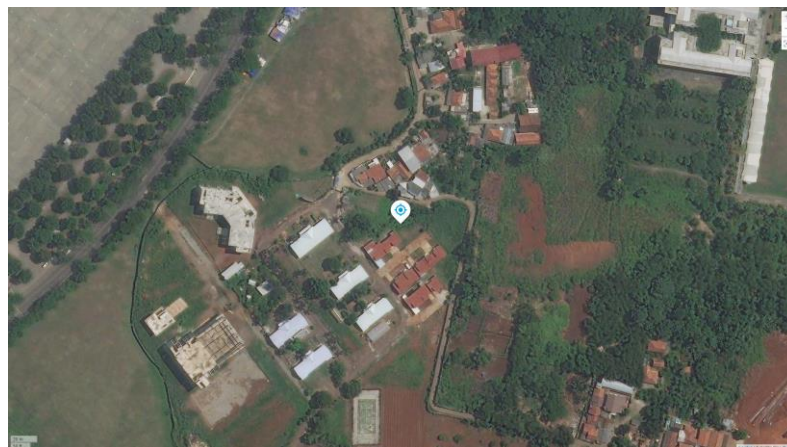
### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Letak Geografis

Wilayah kampus Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia terletak pada Kecamatan Pagedangan Kabupaten Tangerang Provinsi Banten, yang merupakan wilayah bertopografi kemiringan rata-rata 0-3 %. Ketinggian wilayah antara 0-25 m di atas permukaan laut (mdpl). Temperatur udara berdasarkan data bulanan pada tahun 2000 rata-rata berkisar antara 25-35°, curah hujan 995.35 mm/tahun dan dengan Luas wilayah 4 ha.



Gambar 2. 1. Peta wilayah kampus PEPI (Profil PEPI, 2019)



Gambar 2. 2. Titik koordinat pemasangan panel surya tampak satelit (globalsolaratlas.info/map)

#### 2.2 Landasan Teori

Salah satu upaya yang dilakukan dalam pemanfaatan energi matahari adalah dengan menggunakan teknologi sel surya atau panel surya. Teknologi sel surya merupakan sebuah teknologi yang mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik. Penelitian ini membahas tentang simulasi sel surya dengan

menggunakan Solar Emulator, sel surya jenis monocrystalline dengan daya keluaran maksimal 50 Watt. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mendapatkan hasil yang optimal dari kemiringan sudut panel surya yaitu ( $40^\circ$ ) dengan cara mengetahui tegangan, daya dan arus optimal berdasarkan data intensitas radiasi matahari dari tanggal 18 Juli sampai 21 Juli 2022. Sudut sel surya yaitu ( $40^\circ$ ). Metode penelitian yaitu memasang komponen-komponen panel surya, mengatur posisi sudut kemiringan ( $40^\circ$ ), pengujian dilakukan dimulai dari pukul 07:30 WIB sampai 17:00 WIB. Selama pengujian berlangsung data yang dihasilkan di ambil setiap 30 menit, data yang di ambil yaitu tegangan dan arus listrik yang dihasilkan oleh panel surya dengan menggunakan aplikasi/software EPEVER Pair, radiasi matahari matahari dengan menggunakan solar power meter. Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa sudut panel surya yang efisien berdasarkan data yang diperoleh adalah pada sudut panel  $40^\circ$  Daya yang paling optimal di hasilkan pada sudut kemiringan  $40^\circ$  sebesar 34.85 Watt. Dan tegangan yang dihasilkan sudut  $40^\circ$  sebesar 20,38 Volt. Arus yang paling optimal dihasilkan pada sudut kemiringan  $40^\circ$  sebesar 1.41 Ampere.

### 2.3 Energi Matahari

Matahari dapat menghasilkan energi dalam bentuk radiasi elektromagnetik. Radiasi matahari yang sampai kepermukaan bumi disebut insolation (*incoming solar radiation*) yang mengalami penyerapan (*absorpsi*), pemantulan, hamburan, dan pemancaran kembali atau reradiasi. Radiasi tersebut hanya sekitar 50% yang 5 dapat diserap oleh bumi. Matahari sebenarnya mempunyai posisi yang tetap dalam sistem tata surya, namun terlihat bergerak melintasi langit ketika diamati dari permukaan bumi. Pergerakan matahari ini terlihat nyata sebagai pengaruh dari rotasi bumi. Sebagai akibat dari pergerakan ini, sudut dimana sinar matahari jatuh secara langsung ke koordinat pengamat berubah secara kontinu. Posisi matahari dapat diketahui dengan pengetahuan pengamat mengenai garis lintang (*latitude*) dan garis bujur (*longitude*), disamping waktu dan tanggal pengamatan. Perbedaan garis lintang dan bujur suatu daerah akan mempengaruhi potensi energi matahari di daerah tersebut, oleh karena itu untuk



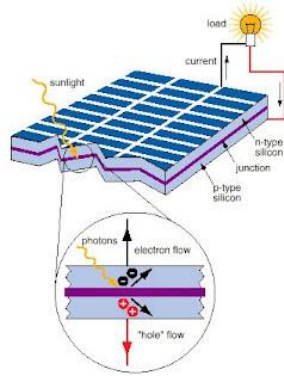
mendapatkan energi matahari yang optimal ada dua hal yang harus dipertimbangkan, yaitu sudut elevasi dan sudut azimuth (Alfanz DKK 2015).

#### 2.4 Sejarah Panel Surya

Efek fotovoltaik diperkenalkan pada tahun 1839 oleh Fisikawan Prancis Alexandre Edmund Becquerel mencoba menggunakan Sel elektrolit terdiri dari dua elektroda. lalu Becquerel Jenis bahan tertentu yang ditemukan untuk menghasilkan arus listrik Jumlah kecil saat terkena cahaya. Namun, sel surya pertama Didirikan pada tahun 1883 oleh Charles Fritts yang bertanggung jawab atas semikonduktor Selenium terbentuk dengan lapisan emas yang sangat tipis Menghubung. Efisiensi alat ini hanya 1%. di tahun ini Pada tahun 1941, seorang peneliti bernama Russell Ohl berhasil mengembangkan teknologi sel Dan dikenal sebagai orang pertama yang mengajukan paten untuk perangkat sel surya modern. Bahan yang digunakan adalah silikon, yang mampu menghasilkan efisiensi 4%. Era sel surya modern dimulai setelah penemuan fenomena ini Teknologi fotovoltaik pertama adalah pada tahun 1954, ketika tiga peneliti Bell Laboratorium AS (Chapin, Fuller dan Pearson) secara tidak sengaja Ditemukan bahwa sambungan p-n dioda silikon dapat menghasilkan Listrik saat lampu lab menyala. Pada tahun yang sama, upaya Mereka telah berhasil memproduksi sel surya pertama dengan efisiensi 6%. Akhirnya, penelitian sel surya berkembang sejauh ini Banyak jenis dan variasi teknik pembuatannya. (Pradina Yoga, 2019).

#### 2.5 Panel Surya

Panel Surya merupakan alat konversi energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Untuk menggunakan potensi energi surya ada dua macam teknologi yang sudah diterapkan, yaitu energi surya fotovoltaik dan energi surya termal (Gambar 2.3.).



Gambar 2. 3. Cara kerja sel surya dengan prinsip p-n junction

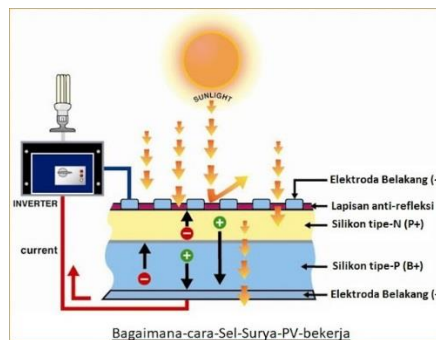
(www.celebesteknik.com)

Sel surya konvensional bekerja dengan prinsip p-n Persimpangan, persimpangan antara semikonduktor tipe-p dan tipe-n Terdiri dari ikatan atom dengan elektron sebagai konstituennya berdasarkan. Semikonduktor tipe-n memiliki kelebihan elektron (muatan negatif). Sedangkan semikonduktor tipe-p memiliki kelebihan proton (muatan positif) dalam struktur atomnya. Kondisi kelebihan elektron dan proton dapat Itu terjadi dengan mendoping bahan dengan atom dopan. Misalnya Untuk mendapatkan bahan silikon tipe-p, silikon didoping dengan atom boron, Dan untuk mendapatkan bahan silikon tipe-n, silikon didoping secara atom fosfor. Diagram di atas menggambarkan sambungan semikonduktor tipe-p dan tipe-n. Peran p-n junction adalah untuk menciptakan medan listrik yang membuat Elektron dan proton dapat diekstraksi dengan mengontak bahan untuk menghasilkan Listrik. Ketika semikonduktor tipe-p dan tipe-n bersentuhan, kelebihan Elektron akan berpindah dari semikonduktor tipe-n ke tipe-p, membentuk elektroda positif pada semikonduktor tipe-n dan sebaliknya membentuk elektroda negatif pada semikonduktor tipe-n semikonduktor tipe-p. Karena aliran elektron dan proton, medan listrik terbentuk, dan ketika sinar matahari mengenai p-n junction, ia mendorong elektron dari semikonduktor ke kontak. Negatif, kemudian digunakan sebagai listrik dan sebaliknya Bergerak menuju kontak positif dan tunggu elektron tiba seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3. (Julisman, Sarah DKK, 2017).

## 2.6 Sel Surya

Panel surya adalah perangkat yang terdiri dari sel surya yang mengubah cahaya adalah listrik. Mereka disebut matahari atau matahari atau "sol" karena

matahari adalah sumber cahaya terkuat yang tersedia. Sel surya (*photovoltaic*) adalah susunan dari banyak sel surya seri atau paralel untuk meningkatkan tegangan dan arus yang dihasilkan Cukup untuk penggunaan sistem catu daya beban. Mendapatkan output daya maksimum, permukaan modul surya harus selalu Arahkan ke matahari. Sel surya terbuat dari silikon, yang mengubah intensitas Sinar matahari diubah menjadi listrik, ketika radiasi matahari berkurang (berawan, Hujan, mendung) juga akan menghasilkan lebih sedikit listrik. Secara umum, sel surya adalah tempat tidur semikonduktor Itu dapat menyerap foton dari sinar matahari dan mengubahnya menjadi Listrik. Listrik yang dihasilkan oleh pembangkit listrik fotovoltaik (DC) ada dalam bentuk arus searah Kemudian mengubahnya menjadi daya AC. panel surya sering Era ini disebut sel fotovoltaik, dan fotovoltaik dapat dipahami sebagai "lampu". Sel surya mengandalkan efek fotovoltaik untuk menyerap energi.



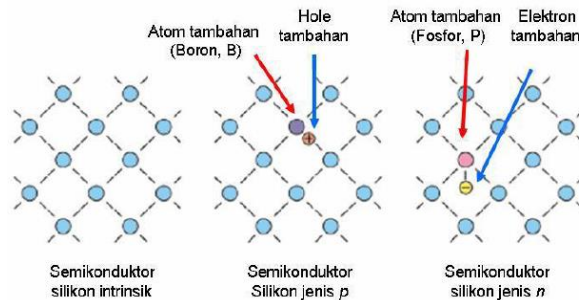
Gambar 2. 4. Proses perubahan energi matahari menjadi energi listrik pada sel surya (www.ilmuips.my.id)

(Ariyanti D, 2012) Menyatakan bahwa daya listrik sering diartikan sebagai laju hantaran energi listrik pada sirkuit listrik. Satuan standar internasional daya listrik adalah watt yang menyatakan banyaknya tenaga listrik yang mengalir dalam satuan waktu (joule/detik).

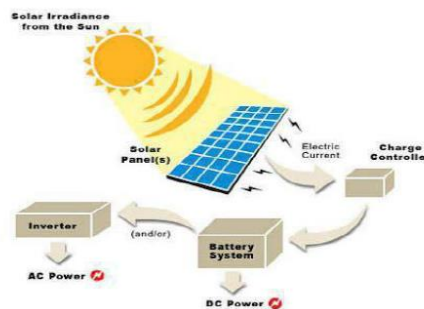
### 2.6.1. Prinsip Kerja Sel Surya

Proses konversi cahaya matahari menjadi listrik ini karena divais sel surya memiliki struktur dioda, yaitu tersusun atas dua jenis semikonduktor, yakni jenis *n* dan jenis *p*. cara nya dengan menambahkan unsur lain ke dalam semikonduktor, maka dapat mengontrol jenis semikonduktor tersebut. Di dalam semikonduktor alami (semikonduktor intrinsik) ini, electron maupun *hole* memiliki jumlah yang sama. Kelebihan elektron atau *hole* dapat 9

meningkatkan daya hantar listrik maupun panas dari sebuah semikonduktor. Pengkonversian sinar matahari menjadi listrik dengan panel *photovoltaic* kebanyakan menggunakan Polycrystalline Silicon sebagai material semikonduktor. Pada Gambar 2.6. mengilustrasikan prinsip kerja photovoltaik panel. (Anggara Bayu, 2019).



Gambar 2. 5. Ilustrasi pembuatan silikon jenis p dan n (Anggara Bayu, 2019)



Gambar 2. 6. Prinsip kerja sel surya (Anggara Bayu, 2019)

Secara sederhana, proses pembentukan gaya gerak listrik pada sebuah sel surya adalah sebagai berikut (Sirajudin, 2017):

- Foton dari cahaya matahari menumbuk panel surya kemudian diserap oleh material semikonduktor seperti silikon.
- Elektron (muatan negatif) terlempar keluar dari atomnya, sehingga mengalir melalui material semikonduktor untuk menghasilkan listrik. Muatan positif yang disebut hole (lubang) mengalir dengan arah yang berlawanan dengan elektron pada panel surya silikon.
- Gabungan/susunan beberapa panel surya mengubah energi surya menjadi sumber daya listrik DC. yang nantinya akan disimpan dalam suatu wadah yang dinamakan baterai.
- Daya listrik DC tidak dapat langsung digunakan pada rangkaian listrik rumah atau bangunan sehingga harus mengubah daya listriknya dengan daya listrik AC.

Dengan menggunakan konverter inilah maka daya listrik DC dapat berubah menjadi daya listrik AC sehingga sekarang dapat di gunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik.

#### 2.6.2. Jenis Panel Surya

Panel surya terdiri dari *photovoltaic* yang menghasilkan listrik dari radiasi matahari, saat radiasi matahari berkurang (berawan, mendung, hujan) arus listrik yang dihasilkan juga berkurang. Pada umumnya jenis-jenis panel surya yang di gunakan adalah sebagai berikut :

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

Panel ini adalah panel surya yang paling efisien, yaitu menghasilkan daya listrik persatuan luas yang paling tinggi. Memiliki efisiensi sampai dengan 15%. Kelemahan dari panel jenis ini adalah tidak akan berfungsi di tempat yang cahaya matahari kurang (teduh), kestabilannya akan turun drastis dalam cuaca berawan. Jenis monokristalin ini yang terbanyak digunakan masyarakat saat ini

##### 2) Polikristal (*Poly-crystalline*)

Jenis polikristalin atau multi kristalin, yang terbuat dari kristal silikon dengan tingkat efisiensi antara 10 sampai 12%. Type polikristal memerlukan luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan jenis monokristal untuk menghasilkan daya listrik yang sama, akan tetapi dapat menghasilkan listrik dalam keadaan cuaca berawan.

##### 3) Gallium Arsenide (GaAs)

Panel surya yang terbuat dari GaAs (*Gallium Arsenide*) yang lebih efisien pada temperatur tinggi. Sel surya III-V semikonduktor yang sangat efisien sekitar 25%.

#### 2.6.3. Karakteristik Solar Cell

Solar Cell pada umumnya memiliki ketebalan 0.3 mm, yang terbuat dari irisan bahan semikonduktor dengan kutub (+) dan kutub (-). Apabila suatu cahaya jatuh pada permukaannya maka pada kedua kutubnya timbul perbedaan tegangan yang tentunya dapat menyalakan lampu, menggerakkan motor listrik yang berdaya DC. Untuk mendapatkan daya yang lebih besar bisa menghubungkan solar cell secara seri atau paralel tergantung sifat

penggunaannya. Sel surya menghasilkan arus, dan arus ini beragam tergantung pada tegangan sel surya. Karakteristik tegangan-arus biasanya menunjukkan hubungan tersebut ketika tegangan sel surya sama dengan nol atau digambarkan sebagai “sel surya hubung pendek”, “arus rangkaian pendek” atau ISC (short circuit current), yang sebanding dengan iradiansi terhadap sel surya dapat diukur. (Pradona Yoga, 2019).

## 2.7 Faktor Pengoperasian Sel Surya

Pada pengoperasian sel surya pastinya terdapat komponen yang menjadi pengoperasian sel surya dapat beroperasi secara maksimal, Faktor dari pengoperasian Sel surya agar didapatkan nilai yang maksimum sangat tergantung pada :

### a. Suhu Udara

Sel surya dapat beroperasi secara maksimum jika temperatur sel tetap normal (pada 25°C), kenaikan temperatur lebih tinggi dari temperatur normal pada sel akan menurunkan nilai tegangan (Voc). Setiap kenaikan temperatur Sel surya 10 Celsius (dari 25°C) akan berkurang sekitar 0,4 % pada total tenaga yang dihasilkan atau akan melemah dua kali (2x) lipat untuk kenaikan temperatur Sel per 10°C. (Yuliananda DKK, 2015)

### b. Kecepatan Angin

Kecepatan tiupan angin disekitar lokasi larik sel surya dapat membantu mendinginkan permukaan temperatur kaca-kaca larik sel surya. (Yuliananda DKK, 2015)

### c. Orientasi Panel

Orientasi panel atau larik sel surya Orientasi dari rangkaian sel surya (larik) ke arah matahari secara optimum adalah penting agar panel/deretan sel surya dapat menghasilkan energi maksimum. Selain arah orientasi, sudut orientasi (tilt angle) dari panel/deretan sel surya juga sangat mempengaruhi hasil energi maksimum. Sebagai guideline: untuk lokasi yang terletak di belahan Utara latitude, maka panel/deretan sel surya sebaiknya diorientasikan ke Selatan, orientasi ke Timur Barat walaupun juga dapat menghasilkan sejumlah energi

dari panel panel / deretan sel surya, tetapi tidak akan mendapatkan energi matahari optimum. (Yuliananda DKK, 2015)

d. Atmosfir Bumi

Keadaan atmosfir bumi Keadaan atmosfir bumi berawan, mendung, jenis partikel debu udara, asap, uap air udara (Rh), kabut dan polusi sangat menentukan hasil maximum arus listrik dari deretan sel surya. (Yuliananda Dkk, 2015)

e. Radiasi Matahari

Radiasi matahari Radiasi matahari di bumi dan berbagai lokasi bervariasi, dan sangat tergantung keadaan spektrum solar ke bumi. Berikut ini adalah Persamaan 2.1 untuk mencari radiasi. (Yuliananda DKK, 2015)

$$\tau b = (a_0 \times r_0) + (a_1 \times r_1) \times (k / \cos \theta_z) \quad (2.1)$$

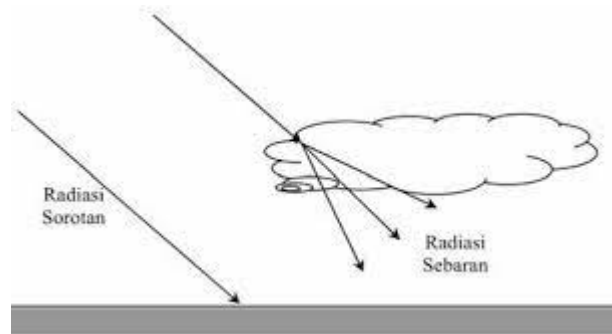
f. Posisi Panel

Surya Posisi letak sel surya (larik) terhadap matahari (tilt angle) Mempertahankan sinar matahari jatuh ke sebuah permukaan panel sel surya secara tegak lurus akan mendapatkan energi maksimum  $\pm 1000 \text{ W/m}^2$  atau  $1 \text{ kW/m}^2$ . Kalau tidak dapat mempertahankan ketegak lurus antara sinar matahari dengan bidang sel surya, maka ekstra luasan bidang panel sel surya dibutuhkan (bidang panel sel surya Sel surya pada Equator (latitude 0 derajat) yang diletakkan mendatar (tilt angle = 0) akan menghasilkan energi maksimum, sedangkan untuk lokasi dengan latitude berbeda harus dicarikan “tilt angle” yang optimum. (Yuliananda DKK, 2015).

## 2.8 Radiasi Harian Matahari Pada Permukaan Bumi

Konstanta radiasi matahari sebesar  $1353 \text{ W/m}^2$  dikurangi intensitasnya oleh penyerapan dan pemantulan oleh atmosfer sebelum mencapai permukaan bumi. Ozon di atmosfer menyerap radiasi dengan panjang gelombang pendek (ultraviolet) sedangkan karbon dioksida dan uap air menyerap sebagian radiasi dengan panjang gelombang yang lebih panjang (inframerah). Selain pengurangan radiasi bumi yang langsung atau sorotan oleh penyerapan tersebut, masih ada radiasi yang

dipencarkan oleh molekul-molekul gas, debu, dan uap air dalam atmosfer sebelum mencapai bumi yang disebut sebagai radiasi sebaran seperti dilihat pada Gambar 6.



Gambar 2. 7. Radiasi sorotan dan radiasi sebaran yang mengenai permukaan bumi (Maulana, 2019)

## 2.9 Arus dan Tegangan

Arus dan Tegangan Atom adalah partikel terkecil penyusun materi, atom terdiri dari partikel-partikel sub-atom yang tersusun atas elektron, proton, dan neutron dalam berbagai gabungan. Elektron adalah muatan listrik negatif (-) yang paling mendasar. Elektron dalam cangkang terluar suatu atom disebut elektron valensi. Apabila energi eksternal seperti energi kalor, cahaya, atau listrik diberikan pada materi, elektron valensinya akan memperoleh energi dan dapat berpindah ke tingkat energi yang lebih tinggi. Jika energi yang diberikan telah cukup, sebagian dari elektron-elektron valensi terluar tadi akan meninggalkan atomnya dan statusnya pun berubah menjadi elektron bebas. Gerakan elektron-elektron bebas inilah yang akan menjadi arus listrik dalam konduktor logam. Gerak atau aliran elektron disebut arus ( $I$ ), dengan satuan ampere. Sebagian atom kehilangan elektron dan sebagian atom lainnya memperoleh elektron. Keadaan ini akan memungkinkan terjadinya perpindahan elektron dari satu objek ke objek lain. Apabila perpindahan ini terjadi, distribusi muatan positif dan negatif dalam setiap objek tidak sama lagi. Objek dengan jumlah elektron yang berlebih akan memiliki polaritas listrik negatif (-). Objek yang kekurangan elektron akan memiliki polaritas listrik positif (+). Besaran muatan listrik ditentukan oleh jumlah elektron dibandingkan dengan jumlah proton dalam suatu objek. Simbol untuk besaran muatan elektron ialah  $Q$  dan satuannya adalah coulomb. Besarnya muatan  $1\text{ C} = 6,25 \times 10^{18}$  elektron. Kemampuan muatan listrik untuk mengerahkan suatu gaya dimungkinkan oleh keberadaan medan elektrostatis yang mengelilingi objek

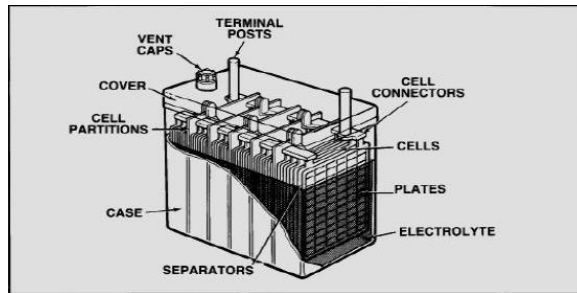


yang bermuatan tersebut. Suatu muatan listrik memiliki kemampuan untuk melakukan kerja akibat tarikan atau tolakan yang disebabkan oleh gaya medan elektrostatis. Kemampuan melakukan kerja ini disebut potensial. Apabila satu muatan berbeda dari muatan lainnya, di antara muatan ini pasti terdapat beda potensial. Satuan dasar beda potensial adalah volt (V). Karena satuan inilah beda potensial V sering disebut sebagai voltage atau tegangan.

## 2.10 Baterai

Komponen yang berfungsi untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan dari penyerapan sinar matahari oleh panel surya adalah baterai. Energi listrik yang disimpan di dalam baterai dapat berguna untuk tetap menyediakan energi listrik saat cahaya matahari tidak terpancarkan secara maksimal seperti saat langit mendung atau hujan dan di malam hari. Baterai yang digunakan untuk PLTS mengalami proses siklus pengisian (*charging*) dan pengosongan (*discharging*) tergantung pada ada atau tidak adanya sinar matahari. Selama ada sinar matahari maka panel surya akan menghasilkan energi listrik. Apabila energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya melebihi kebutuhan energi listrik maka kelebihan energi listrik itu akan disimpan dalam baterai. Sebaliknya, saat kebutuhan energi listrik melebihi dari energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya maka cadangan energi dari baterai dapat diberikan untuk memenuhi kekurangan energi listrik.

Ada dua jenis baterai isi ulang yang bisa digunakan dalam sistem PLTS yaitu baterai asam timbal (*lead acid*) dan baterai *nickel-cadmium*. Baterai jenis *nickel-cadmium* ini lebih sedikit digunakan dalam sistem PLTS karena baterai jenis ini memiliki efisiensi yang rendah dan biaya yang lebih tinggi. Sedangkan untuk baterai jenis asam timbal lebih banyak digunakan dalam sistem PLTS karena memiliki efisiensi tinggi dan biayanya lebih murah dibandingkan jenis baterai *nickel-cadmium*. Umumnya kapasitas baterai itu dinyatakan dalam Ampere-hour (Ah). Nilai Ah pada baterai menunjukkan arus yang dapat dilepaskan dikalikan dengan nilai waktu untuk pelepasan arus tersebut seperti dilihat pada Gambar 7 (Anggara Bayu, 2019 : 17).



Gambar 2. 8. Baterai (Anggara Bayu, 2019)

### 2.11 Road Map Penelitian

Road map penelitian panel surya di Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia.

Tabel 2. 1. Road map penelitian

No	Judul	Nama Penulis	NIM
1	Pengujian Prototipe data logger radiasi matahari untuk kendali pintu air pada teknik irigasi basah kering di Politeknik Enjinering Pertanian Indonesia.	Ahmad Kirom Alfain	07.15.19.002
2	Pengujian Prototipe Pintu Air Terkendali Pada Sistem Irigasi Basah Kering	Fiqri Prasetyo Sunuwibowo	07.15.19.007
3	Pengujian Prototipe Sensor Multikontrol Pada Teknik Irigasi Basah Kering	Nugie Setiawan	07.15.19.016
4	Unjuk Kerja Komunikasi Lora Sensor Dengan Pintu Buka Tutup Air Pada Lahan Basah Kering	Rofiqo Nur Abdillah	07.15.19.020

### 2.12 Deklinasi

Yang disebut dengan deklinasi (*declination*) adalah jarak sudut antara sebuah benda langit dengan khatulistiwa langit. Khatulistiwa langit merupakan

proyeksi khatulistiwa bumi terhadap bola langit. Kalau diasumsikan bahwa langit berbentuk bola jadi deklinasi itu analog dengan lintang di bumi yang diproyeksikan ke bola langit. Untuk benda langit di utara memakai tanda positif sedangkan jika benda berada di belahan langit selatan maka negative. Sama halnya dengan di bumi, titik di utara ekuator mempunyai nilai lintang positif dan titik di selatan mempunyai nilai lintang negatif.

*Equation of time* dalam bahasa Indonesia sering disebut dengan istilah perata waktu, yaitu selisih antara waktu kulminasi matahari hakiki dengan waktu matahari rata-rata. Dalam perhitungan astronomi biasanya disimbolkan dengan huruf “e” Maka salah satu cara untuk memudahkan adalah dengan membuat program yang akan membantu menentukan nilai-nilai yang dibutuhkan dalam perhitungan, yaitu nilai deklinasi matahari dan *equation of time* pada tanggal tertentu. (Sugiyatno, 2000). Rumus menentukan deklinasi matahari persamaan 2.2 berikut.

$$\delta = 23,45^\circ \sin [ 360/365 (N - 81)] \dots \dots \dots (2.2)$$

### 2.13 Efisiensi

Sel surya tergantung pada temperatur kerja, radiasi matahari, kecepatan angin, keadaan atmosfer bumi, dan posisi letak sel surya terhadap matahari (tilt angle). Intensitas radiasi matahari akan banyak berpengaruh pada arus (I) yang dihasilkan dan sedikit berpengaruh pada tegangan. Beberapa cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan efisiensi adalah dengan menambah intensitas cahaya matahari seperti menggunakan lensa pengumpul cahaya atau reflector cahaya seperti cermin. Kecepatan angin disekitar lokasi sel surya dapat membantu mendinginkan permukaan temperatur sel surya secara langsung atau mendinginkan pendingin sel surya yang sudah dipasang. Untuk mendapatkan angin secara terus menerus dapat dilakukan dengan pemasangan kipas angin yang dikontrol. Namun cara ini juga akan membutuhkan energi tambahan. Keadaan atmosfer bumi pada saat berawan, mendung, jenis partikel debu udara, asap, uap air udara (Rh), kabut dan polusi sangat menentukan hasil maksimal arus listrik dari deretan sel surya. (Tarigan A.D, 2020). Dengan mencari efisiensi dapat menggunakan persamaan 2.3 berikut :

$$Efisiensi = \frac{P_{Out}}{P_{In}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.3)$$

## BAB III METODOLOGI

### 3.1 Waktu dan Tempat

#### 3.1.1. Tempat

Tempat di laksanakan nya kegiatan penelitian ini yaitu di jaringan irigasi tersier pada lahan praktik Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia Kecamatan Pagedangan, Kabupaten Tangerang, Banten.

#### 3.1.2. Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian ini yaitu di mulai dari bulan Juni – Juli. Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia dan akan di kerjakan selama kurang lebih 2 bulan sampai di nyatakan selesai.

Tabel 3. 1. Jadwal kegiatan penelitian

No	Uraian Kegiatan	Waktu					
		1	2	3	4	5	6
1	Pengajuan Judul	■					
2	Studi Litelatur	■					
3	Desain Alat		■				
4	Perakitan Alat		■				
5	Pengujian Alat		■				
6	Penulisan Bab 1 s/d Bab 3		■				
7	Seminar Tugas akhir			■			
8	Pengolahan Data				■		
9	Penyelesaian penulisan					■	
10	Sidang						■

## 3.2 Bahan dan Alat

### 3.2.1. Bahan

Adapun bahan yang di gunakan dalam pembuatan alat ini adalah sebagai berikut :

#### a. Panel Surya

Panel surya digunakan untuk mengubah cahaya menjadi listrik. Panel surya yang di gunakan dalam penelitian ini adalah type *monocrystalline* 50 watt seperti dilihat pada Gambar 3.1 dengan spesifikasi keseluruhan dari solar cell sebagai berikut :

- Maks. Daya (Pmax) : 50Watt
- Maks. Tegangan Listrik (Vmp) : 18.0 V
- Tegangan Sirkuit Terbuka (Voc) : 21.8 V
- Maks. Arus Daya (Imp) : 2.9 A
- Berat : 4.35 Kg
- Dimensi : 600 x 675 x 25



Gambar 3. 1. Panel surya

#### b. *Charger Controler*

*Charger controller* digunakan sebagai pengatur arus listrik (*current regulator*) baik terhadap arus yang masuk dari panel surya maupun arus beban keluar / digunakan. seperti dilihat pada Gambar 3.2 dengan spesifikasi keseluruhan dari *Solar Charger Controler* sebagai berikut :

- Jenis Battre : Litium/Lead-Acid
- Charging technology : MPPT
- Maximum charging current : 40 A
- Maximum discharge current : 40 A
- Display : LCD

- Communication : RS485



Gambar 3. 2. Solar charger controller

### c. Baterai

Baterai digunakan sebagai penyimpan daya listrik yang dihasilkan dari panel surya setelah penyerap cahaya matahari menjadi listrik. Baterai yang digunakan pada penelitian ini menggunakan baterai vrla *deep cycle battery* seperti dilihat pada Gambar 3.3 dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Kapasitas : 12V 1.2AH
- Panjang : 92 mm
- Lebar : 43 mm
- Tinggi : 50 mm
- Berat : 0.57 Kg
- Terminal : *Faston Tabs*



Gambar 3. 3. vrla deep cycle battery

### 3.2.2. Alat-Alat

Adapun alat-alat yang di gunakan pada saat pengambilan data adalah sebagai berikut:

#### 1. Multimeter

Multimeter digunakan untuk mengukur tegangan dan arus yang dihasilkan panel surya pada saat pengujian. Multimeter yang di gunakan adalah Digital

Multimeter DT830B seperti dilihat pada Gambar 3.8 dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Model digital Multimeter : DT830B
- Arus konstan : 10 A.
- Tegangan konstan : 1 kW.
- Tegangan bergantian – berkisar : 200 hingga 750 watt.
- Resolusi LCD : 3,5.
- Batas pengukuran gaya tahanan : 200 kOhm.
- Kisaran suhu yang diizinkan : 0 hingga 40°C.
- Dimensi : 126 x 28 x 70 mm.
- Massa perangkat : 137 g



Gambar 3. 4. Multimeter

## 2. Solar Power Meter

Solar power meter adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur intensitas radiasi matahari. Dalam pengujian ini digunakan untuk mengukur besarnya iradiasi dengan mengarahkan solar power meter langsung pada matahari. Prinsip kerjanya terjadi interaksi antara radiasi dengan bahan detektor yang kemudian dapat ditampilkan dalam besaran digital yang ditampilkan dalam display. Seperti dilihat pada Gambar 3.5 dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Rentang pengukuran : 4000W/m<sup>2</sup>, 1268 BT(ft<sup>2</sup>\*h)
- Resolusi : 0,1 W/m<sup>2</sup>, 0,1 BTU (ft<sup>2</sup>\*h)
- Akurasi : Biasanya dalam  $\pm 10\text{W/m}^2 \pm 3$  BTU (ft<sup>2</sup>\*h) atau  $\pm 5\%$ , mana yang lebih besar di

bawah sinar matahari ;  
kesalahan akibat suhu  
tambahan  $\pm 0,38 \text{ W/m}^2/\text{°C}$   
 $\pm 0,12 \text{ BTU (ft}^2\cdot\text{h)/°C}$ 】 dari  
25°C

- Waktu pengambilan sampel : 1 kali/30menit
- Berat :. 90g Daya 2 baterai 1.5V  
AAA

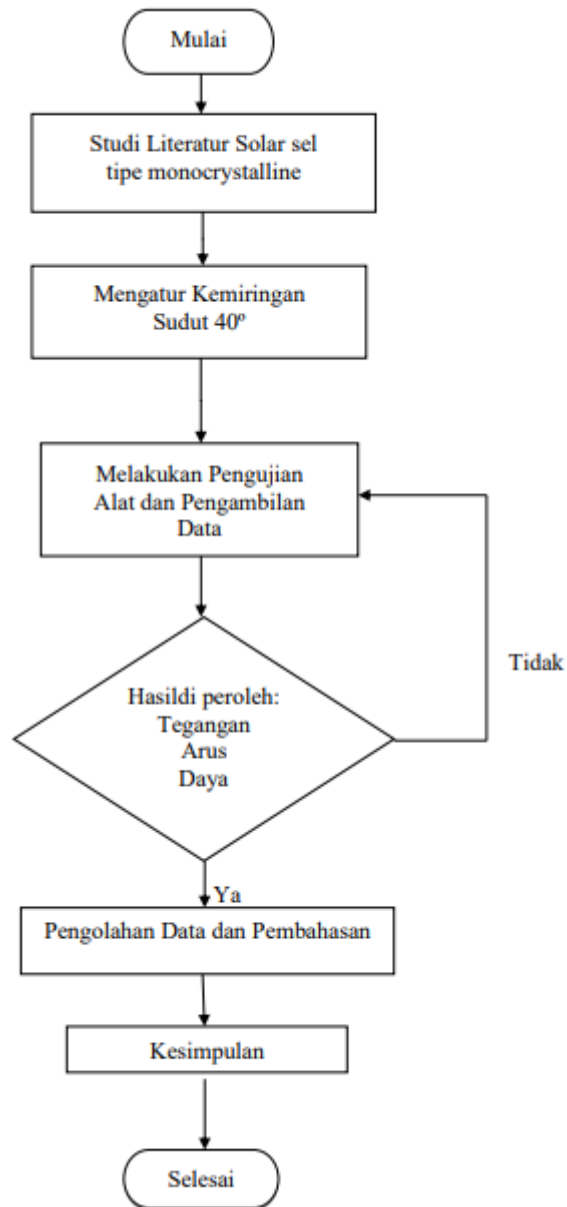


Gambar 3. 5. *Solar Power Meter*

### 3.3 Metode Penelitian

Pada tugas akhir Pengujian Prototipe Pintu Air Terkendali Pada Sistem Irigasi Basah Kering ini dibagi menjadi beberapa tahapan, yaitu tahapan persiapan, tahapan perancangan, tahapan pembuatan, tahapan pengujian dan tahapan Pengolahan data hasil pengujian. Pada Pengolahan data, jika data hasil pengujian tidak sesuai maka akan dilakukan pengujian ulang hingga alat siap pakai. Berikut adalah diagram alur prosedur tugas akhir:





Gambar 3. 6. Bagan Alir Penelitian

### 3.4 Prosedur Penelitian

#### 3.4.1. Langkah-Langkah Pengujian

Adapun langkah - langkah pengujian adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pengujian panel surya di tempat terbuka yang mendapat sinar matahari, pengujian dilakukan dari jam 07.30 wib hingga 17.00 wib seperti dilihat pada Gambar 3.7



Gambar 3. 7. Pengambilan data daya, tegan, arus dan intensitas radiasi matahari



Gambar 3. 8. Rangkaian jalur kelistrikan dalam Box Panel

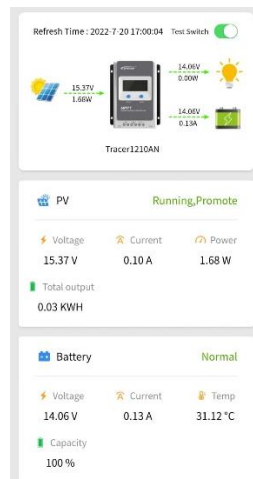
2. Mengukur intensitas radiasi matahari yang di hasilkan pancaran sinar matahari menggunakan alat *Solar Power Meter* seperti di tunjukan pada Gambar 3.7.



Gambar 3. 9. *Solar Power Meter*

Gambar Mengukur tegangan yang dihasilkan dari keluaran panel surya seperti ditunjukkan pada Gambar.

3. Melihat besar arus dengan cara menekan tombol pada charger controler, maka besar arus dapat terlihat pada layar LCD charger *controller* dan juga pada aplikasi EPEVER Pair di tunjukan pada Gambar..



Gambar 3. 10. Pengambilan data melalui software EPEVER Pair

4. Mencatat hasil pengujian panel surya dengan sudut  $40^\circ$  dari jam 07.30 wib hingga 17.00 wib.
5. Setelah pengujian selesai dilakukan, merapikan kembali alat-alat yang digunakan.

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Maksimal Tegangan, Arus Dan Daya

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa maksimal kerja dari panel surya jika diletakkan di wilayah kampus Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia yang mempunyai dataran setinggi 60 meter diatas permukaan laut (MDPL). Pengujian ini juga dilakukan untuk mengetahui hasil yang maksimal tegangan, arus dan daya yang dihasilkan oleh panel surya. Letak alat pengujian dapat dilihat pada Gambar 15.

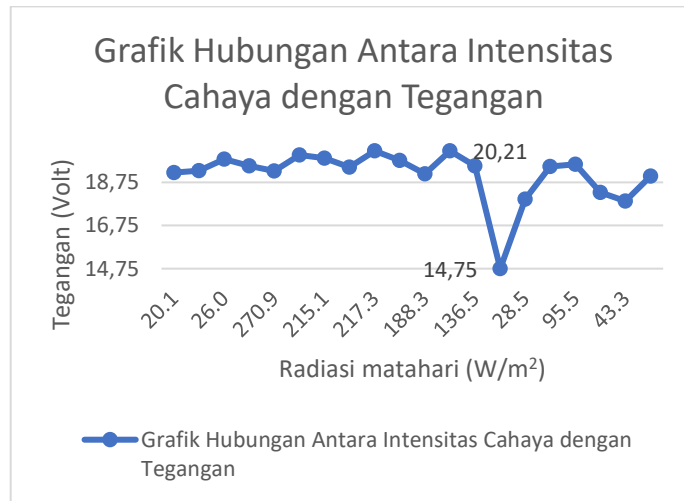
Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3 di wilayah kampus Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia di mulai dari pukul 07:30 sampai dengan 17:00 WIB.

Tabel 4. 1. Hasil pengujian pada tanggal 18 Juli 2022

Posisi Sudut Panel 40°						
No	Jam	Radiasi matahari (W/m <sup>2</sup> )	Tegangan ( Volt )	Arus (Ampere)	Daya (Watt)	Suhu (°C)
1	07.30	20.1	19.20	0.20	2.32	27.3
2	08.00	23.2	19.30	0.25	5.22	28.22
3	08.30	26.0	19.82	0.28	5.55	31.34
4	09.00	259.1	19.51	0.52	10.23	32.99
5	09.30	270.9	19.28	0.62	12.12	34.97
6	10.00	206.7	20.02	0.16	3.4	35.44
7	10.30	215.1	19.87	0.13	2.72	35.15
8	11.00	115.8	19.45	0.11	2.17	34.17
9	11.30	217.3	20.21	0.12	2.59	34.9
10	12.00	202.1	19.77	0.11	2.31	35.88
11	12.30	188.3	19.15	0.05	1.08	36.58
12	13.00	237.6	20.21	0.09	1.91	35.78
13	13.30	136.5	19.52	0.06	1.35	34.22
14	14.00	42.0	14.75	0.01	0.27	32.74
15	14.30	28.5	17.97	0.03	0.54	31.57
16	15.00	77.3	19.49	0.06	1.23	30.76
17	15.30	95.5	19.59	0.04	0.82	31.29
18	16.00	42.1	18.29	0.01	0.27	31.49
19	16.30	43.3	17.88	0.03	0.54	30.41
20	17.00	64.9	19.04	0.03	0.68	29.95

Total	1646.3	382.32	2.91	57.32	655.15
Rata – Rata	126.6	19.116	0.15	2.87	32.76
Max	270.9	20.21	0.62	12.12	36.58
Min	28.5	14.75	0.01	0.27	27.3

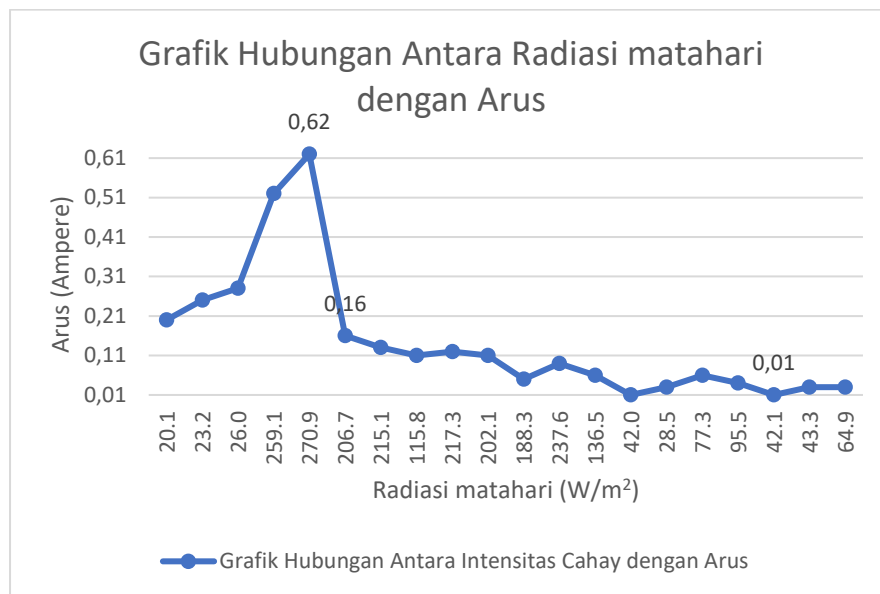
Tabel 4.1. merupakan hasil dari pengujian untuk mengetahui perbandingan arus, tegangan dan daya yang dihasilkan di wilayah kampus Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia. Hasil dari table 3 diambil di hari ke 1 pada tanggal 18 Juli 2022 dan dimulai dari pukul 07:30 WIB sampai dengan 17:00 WIB. Untuk melihat hasil dari keluaran arus, tegangan dan daya yang dihasilkan oleh panel surya di wilayah kampus Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia. dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1.Grafik Hubungan Antara Intensitas Cahaya dengan Tegangan

Dari Tabel 4.1. data pengujian dapat diperoleh dan dapat membuat grafik hubungan antara radiasi matahari dengan tegangan pada tanggal 18 Juli 2022 mulai pukul 07:30 WIB sampai dengan 17:00 WIB dan hasilnya diambil setiap 30 menit seperti yang dijelaskan pada Gambar -. Pada pukul 07:30 WIB dengan Radiasi matahari 20.1 W/m<sup>2</sup> sampai dengan pukul 10:00 WIB dengan radiasi matahari 206.7 W/m<sup>2</sup> di wilayah kampus Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia terus mengalami kenaikan tegangan mulai dari 19.20 Volt sampai dengan 20.02 Volt dan mengalami penurunan yang tidak terlalu banyak yaitu pada pukul 10:30 WIB dengan radiasi matahari 215.1 W/m<sup>2</sup> sampai dengan pukul 12:30 WIB dengan radiasi matahari 188.3 W/m<sup>2</sup> dengan tegangan 19.87 Volt sampai dengan 20.21

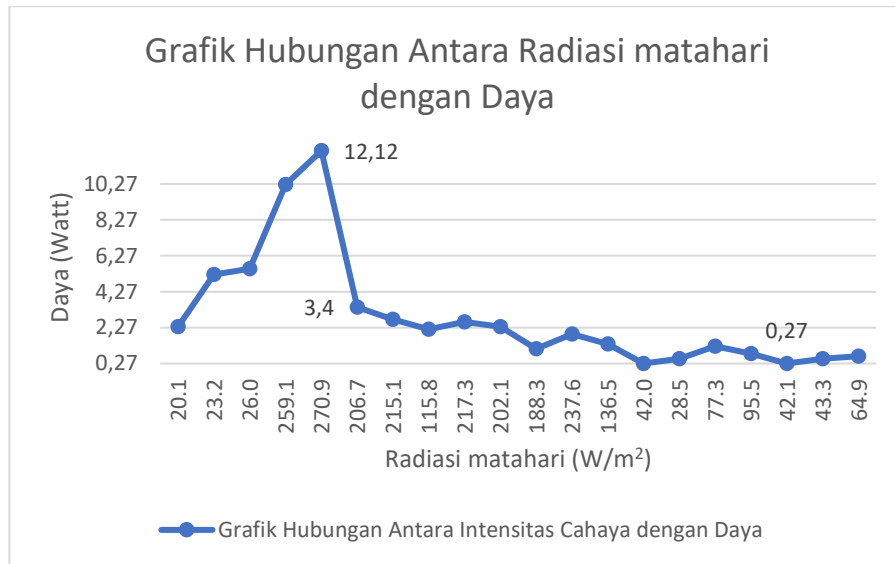
Volt. Pada pukul 13:00 dengan radiasi matahari  $237.6 \text{ W/m}^2$  dengan arah dari panel surya menghadap ke arah utara dan tegangan konstan di dapat mulai dari pukul 13:30 WIB sampai dengan pukul 14:00 WIB dengan radiasi matahari  $136.5 \text{ W/m}^2$  yaitu 19,52 Volt. Tegangan tertinggi yang dihasilkan di wilayah kampus Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia yaitu 20.21 Volt pada pukul 11.30 WIB dengan radiasi matahari  $217.3 \text{ W/m}^2$  sampai dengan 10:30 dengan radiasi matahari  $217.3 \text{ W/m}^2$ , sedangkan tegangan terendah yaitu 12,7 Volt dan terjadi pada awal pukul 14:00 dengan radiasi matahari  $14,75 \text{ W/m}^2$ .



Gambar 4. 2. Grafik Hubungan Antara Radiasi Matahari dengan Arus

Dari Tabel 4.1. data pengujian dapat diperoleh dan dapat membuat grafik hubungan antara radiasi matahari dengan arus yaitu pada tanggal 18 Juli 2022 mulai pukul 07:30 WIB sampai dengan 17:00 WIB dan diambil hasilnya setiap 30 menit, seperti yang dijelaskan pada Gambar -. Pada pukul 07:30 WIB dengan radiasi matahari  $20.1 \text{ W/m}^2$  sampai dengan pukul 11:00 WIB dengan radiasi matahari  $115.8 \text{ W/m}^2$  mengalami kenaikan arus mulai dari 0.11 Ampere sampai dengan 0.12 Ampere, dan pada pukul 11:30 WIB dengan radiasi matahari  $115.8 \text{ W/m}^2$  mengalami kenaikan arus menjadi 0.12 Ampere. Pada pukul 13:00 WIB arah dari panel surya menghadap ke arah utara pada saat pukul 13:00 WIB dengan radiasi matahari  $237.6 \text{ W/m}^2$  arusnya yaitu sebesar 0.09 Ampere dan mengalami arus yang turun naik sampai pada pukul 15:30 WIB dengan radiasi matahari  $95.5 \text{ W/m}^2$  dengan arus 0.04 Ampere dan arus kembali turun pada pukul 16:00 WIB dengan

radiasi matahari  $42.1 \text{ W/m}^2$  yaitu  $0.01$  Ampere, dan naik kembali menjadi  $0.03$  Ampere pada pukul  $16:30$  WIB dengan radiasi matahari  $43.3 \text{ W/m}^2$ . Pada pukul  $16:00$  WIB dengan radiasi matahari  $42.1 \text{ W/m}^2$  menjadi arus terendah yaitu sebesar  $0.01$  Ampere. Sedangkan arus tertinggi terjadi pada pukul  $09:30$  WIB dengan radiasi matahari  $270.9 \text{ W/m}^2$  yaitu sebesar  $0.62$  Ampere di wilayah Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia.

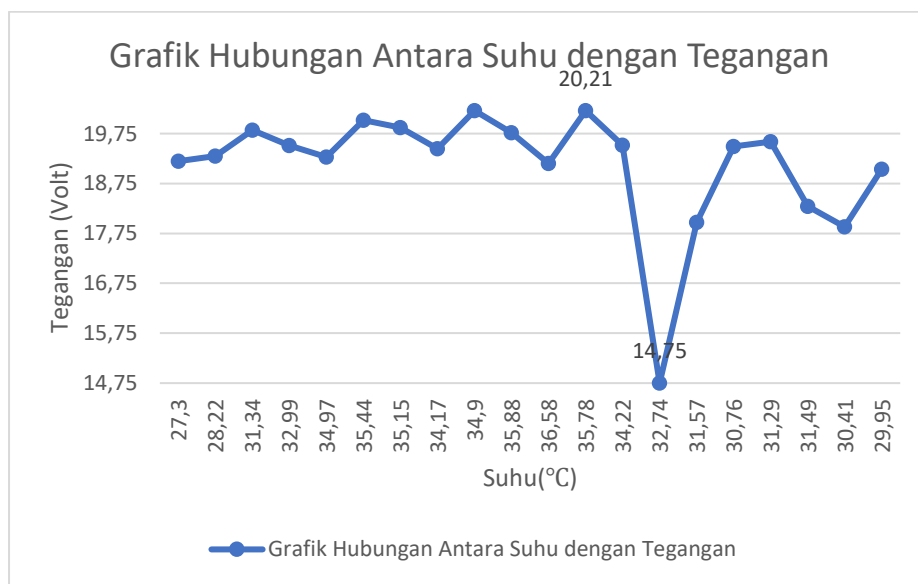


Gambar 4. 3. Grafik Hubungan Antara Intensitas Cahaya dengan Daya

Dari Tabel 4.3. data pengujian dapat diperoleh dan dapat membuat grafik hubungan antara radiasi matahari dengan Daya yaitu pada tanggal 18 Juli 2022 mulai pukul  $07:30$  WIB sampai dengan  $17:00$  WIB. Dari Gambar - memperlihatkan grafik hubungan antara Radiasi matahari dengan daya, hasil dari daya yang didapat melalui hasil perkalian dari tegangan ( $V$ ) dengan kuat arus ( $I$ ) di setiap 30 menit, dimulai dari pukul  $07:30$  sampai dengan pukul  $17:00$ . Pada grafik hubungan antara daya dengan waktu dapat terlihat, yaitu pada pukul  $07:30$  WIB dengan radiasi matahari  $20.1 \text{ W/m}^2$  sampai dengan pukul  $11:00$  WIB dengan radiasi matahari  $155.8 \text{ W/m}^2$  memperlihatkan peningkatan daya mulai dari  $2.32$  Watt sampai dengan  $2.17$  Watt. Pada pukul  $11:30$  WIB dengan radiasi matahari  $217.3 \text{ W/m}^2$  mengalami kenaikan daya yaitu  $2.59$  Watt sampai dengan pukul  $12:30$  WIB dengan radiasi matahari  $188.3 \text{ W/m}^2$  dengan daya  $2.59$  Watt. Pada pukul  $13:00$  WIB dengan radiasi matahari  $237.6 \text{ W/m}^2$  arah dari panel surya menghadap ke arah utara dan daya mengalami penurunan sebesar  $1.91$  Watt dan mengalami daya turun naik pada



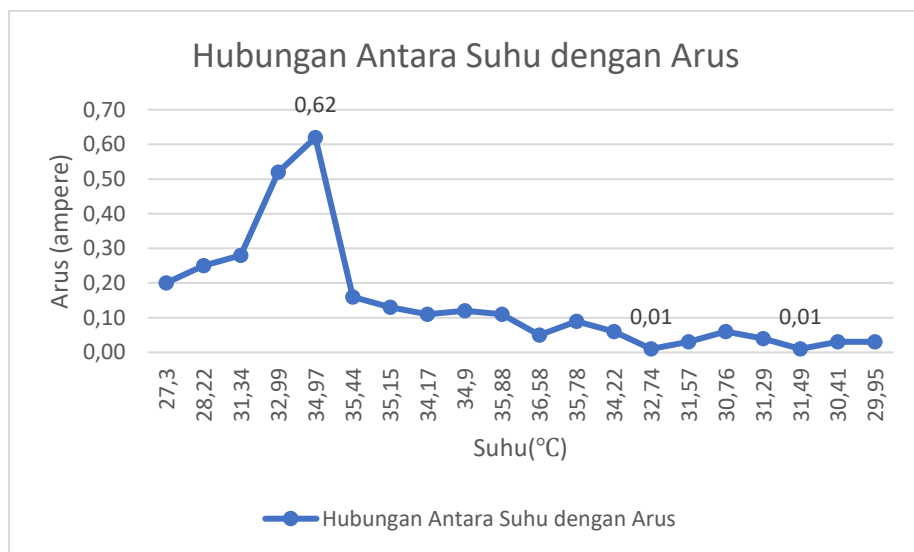
pukul 13:30 WIB dengan radiasi matahari  $136.5 \text{ W/m}^2$  sampai dengan pukul 15:00 WIB dengan radiasi matahari  $77.3 \text{ W/m}^2$  yaitu mulai dari daya 1.35 Watt sampai dengan daya sebesar 1.23 Watt, Namun pada pukul 16:00 WIB dengan radiasi matahari  $42.1 \text{ W/m}^2$  mengalami penurunan yang cukup jauh hingga daya 0.27 Watt dan mengalami kenaikan daya kembali sebesar 0.54 Watt pada pukul 16:30 WIB dengan radiasi matahari  $43.33 \text{ W/m}^2$ . Pada pukul 17:00 WIB dengan radiasi matahari  $64.9 \text{ W/m}^2$  mengalami kenaikan daya kembali sampai dengan 68 watt dan daya terendah diperoleh pada jam 14.00 WIB dengan radiasi matahari  $42.00 \text{ W/m}^2$  dengan daya yang diperoleh 0.27, Sedangkan daya tertinggi yaitu sebesar 36.58 Watt pada pukul 12:30 WIB dengan radiasi matahari  $188.3 \text{ W/m}^2$  yang didapat di wilayah Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia pada tanggal 18 Juli 2022 yang dimulai dari pukul 07:30 WIB sampai dengan 17:00 WIB.



Gambar 4. 4. Grafik Hubungan Antara Intensitas Suhu dengan Tegangan

Dari Tabel 4.1. data pengujian dapat diperoleh dan dapat membuat grafik hubungan antara suhu dengan tegangan pada tanggal 18 Juli 2022 mulai pukul 07:30 WIB sampai dengan 17:00 WIB dan hasilnya diambil setiap 30 menit seperti yang dijelaskan pada Gambar -. Pada pukul 07:30 WIB dengan suhu  $27.3^{\circ}\text{C}$  sampai dengan pukul 10:00 WIB dengan suhu  $35.44^{\circ}\text{C}$  di wilayah kampus Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia terus mengalami kenaikan tegangan mulai dari 19.20 Volt sampai dengan 20.02 Volt dan mengalami penurunan yang tidak terlalu

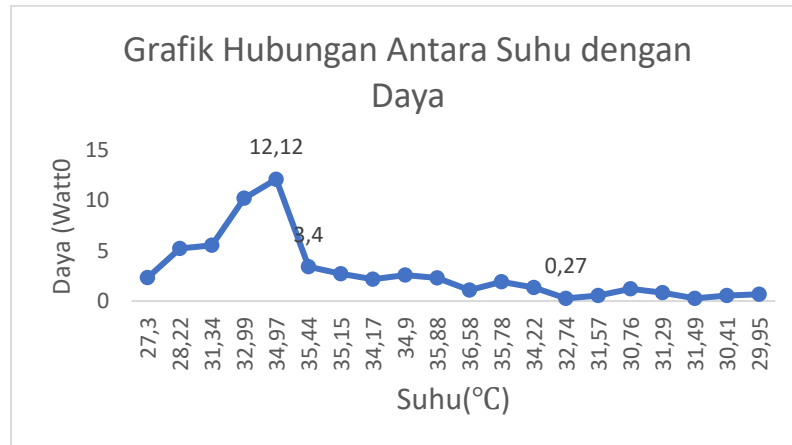
banyak yaitu pada pukul 10:30 WIB dengan suhu 35.15 °C sampai dengan pukul 12:30 WIB dengan suhu 36.58 °C dengan tegangan 19.87 Volt sampai dengan 20.21 Volt. Pada pukul 13:00 dengan suhu 35.78 °C dengan arah dari panel surya menghadap ke arah utara dan tegangan konstan di dapat mulai dari pukul 13:30 WIB sampai dengan pukul 14:00 WIB dengan suhu 32.74 °C yaitu 19,52 Volt. Tegangan tertinggi yang dihasilkan di wilayah kampus Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia yaitu 20.21 Volt pada pukul 11.30 WIB dengan suhu 34.9°C sampai dengan 10:30 dengan suhu 35.15 °C, sedangkan tegangan terendah yaitu 12,7 Volt dan terjadi pada awal pukul 14:00 dengan suhu 32.74 °C.



Gambar 4. 5. Grafik Hubungan Antara Suhu dengan Arus

. Dari Tabel 4.1. data pengujian dapat diperoleh dan dapat membuat grafik hubungan antara suhu dengan arus yaitu pada tanggal 18 Juli 2022 mulai pukul 07:30 WIB sampai dengan 17:00 WIB dan diambil hasilnya setiap 30 menit, seperti yang dijelaskan pada Gambar -. Pada pukul 07:30 WIB dengan suhu 27.3 °C sampai dengan pukul 11:00 WIB dengan suhu 34.17 °C mengalami kenaikan arus mulai dari 0.11 Ampere sampai dengan 0.12 Ampere, dan pada pukul 11:30 WIB dengan suhu 34.9 °C mengalami kenaikan arus menjadi 0.12 Ampere. Pada pukul 13:00 WIB arah dari panel surya menghadap ke arah utara pada saat pukul 13:00 WIB dengan suhu 35.78 °C arusnya yaitu sebesar 0.09 Ampere dan mengalami arus yang turun naik sampai pada pukul 15:30 WIB dengan suhu 31.29 °C dengan arus 0.04 Ampere dan arus kembali turun pada pukul 16:00 WIB dengan suhu 32.74 °C yaitu 0.01 Ampere, dan naik kembali menjadi 0.03 Ampere pada pukul 16:30 WIB

dengan suhu 30.40 °C. Pada pukul 16:00 WIB dengan suhu 31.49 °C menjadi arus terendah yaitu sebesar 0.01 Ampere. Sedangkan arus tertinggi terjadi pada pukul 09:30 WIB dengan suhu 34.97 °C yaitu sebesar 0.62 Ampere di wilayah Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia.



Gambar 4. 6. Grafik Hubungan Antara Suhu dengan Daya

Dari Tabel 4.1. data pengujian dapat diperoleh dan dapat membuat grafik hubungan antara suhu dengan Daya yaitu pada tanggal 18 Juli 2022 mulai pukul 07:30 WIB sampai dengan 17:00 WIB. Dari Gambar - memperlihatkan grafik hubungan antara Suhu dengan daya, hasil dari daya yang didapat melalui hasil perkalian dari tegangan (V) dengan kuat arus (I) di setiap 30 menit, dimulai dari pukul 07:30 sampai dengan pukul 17:00. Pada grafik hubungan antara daya dengan waktu dapat terlihat, yaitu pada pukul 07:30 WIB dengan suhu 27.3 °C sampai dengan pukul 11:00 WIB dengan suhu 34.17 °C memperlihatkan peningkatan daya mulai dari 2.32 Watt sampai dengan 2.17 Watt. Pada pukul 11:30 WIB dengan suhu 34.9 °C mengalami kenaikan daya yaitu 2.59 Watt sampai dengan pukul 12:30 WIB dengan suhu 36.58 °C dengan daya 2.59 Watt. Pada pukul 13:00 WIB dengan suhu 35.78 °C arah dari panel surya menghadap ke arah utara dan daya mengalami penurunan sebesar 1.91 Watt dan mengalami daya turun naik pada pukul 13:30 WIB dengan suhu 34.22 °C sampai dengan pukul 15:00 WIB dengan suhu 30.76 °C yaitu mulai dari daya 1.35 Watt sampai dengan daya sebesar 1.23 Watt, Namun pada pukul 16:00 WIB dengan suhu 31.49 °C mengalami penurunan yang cukup jauh hingga daya 0.27 Watt dan mengalami kenaikan daya kembali sebesar 0.54 Watt pada pukul 16:30 WIB dengan suhu 30.41 °C. Pada pukul 17:00 WIB dengan suhu 29.95 °C mengalami kenaikan daya kembali sampai dengan 68 watt dan daya

terendah diperoleh pada jam 14.00 WIB dengan suhu 32.74 °C dengan daya yang diperoleh 0.27 Watt Sedangkan daya tertinggi yaitu sebesar 36.58 Watt pada pukul 12:30 WIB dengan suhu 36.58 °C yang didapat di wilayah Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia pada tanggal 18 Juli 2022 yang dimulai dari pukul 07:30 WIB sampai dengan 17:00 WIB.

#### 4.2 Hasil Pengujian Untuk Mengetahui Seberapa Maksimal Kerja Dari Panel

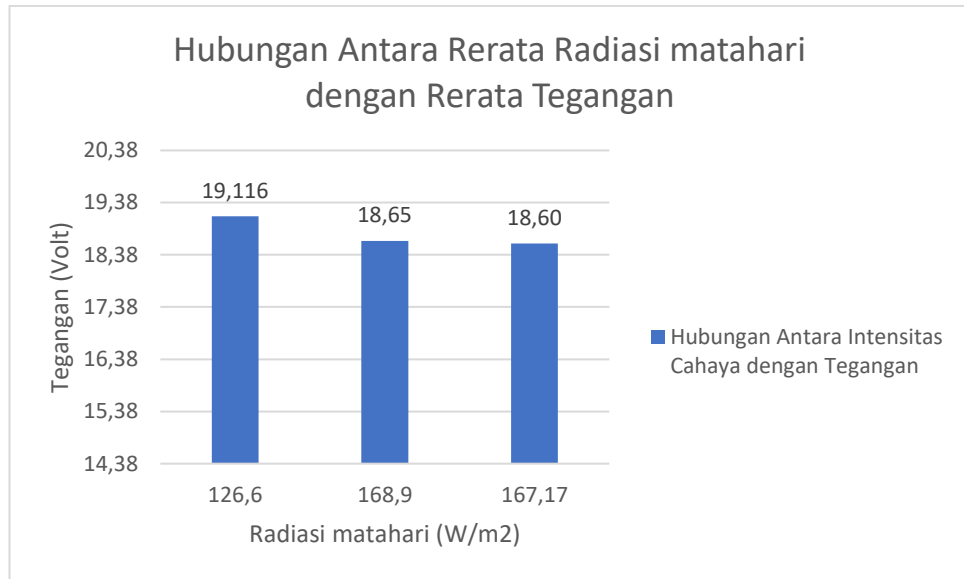
##### Surya

Untuk mengetahui wilayah yang paling efektif untuk penempatan panel surya, agar kerja dari panel surya dapat optimal serta maksimal dengan memasukan hasil dari rata-rata pengujian pada tegangan, arus dan daya selama 3 hari, dimulai dari pukul 07:30 WIB sampai dengan 17:00 WIB, yaitu di wilayah Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia.

Tabel 4. 2. Hubungan Antara Rerata Radiasi matahari Dengan Rerata Tegangan (Volt), Arus (Ampere), Daya (Watt) dan Suhu (°C)

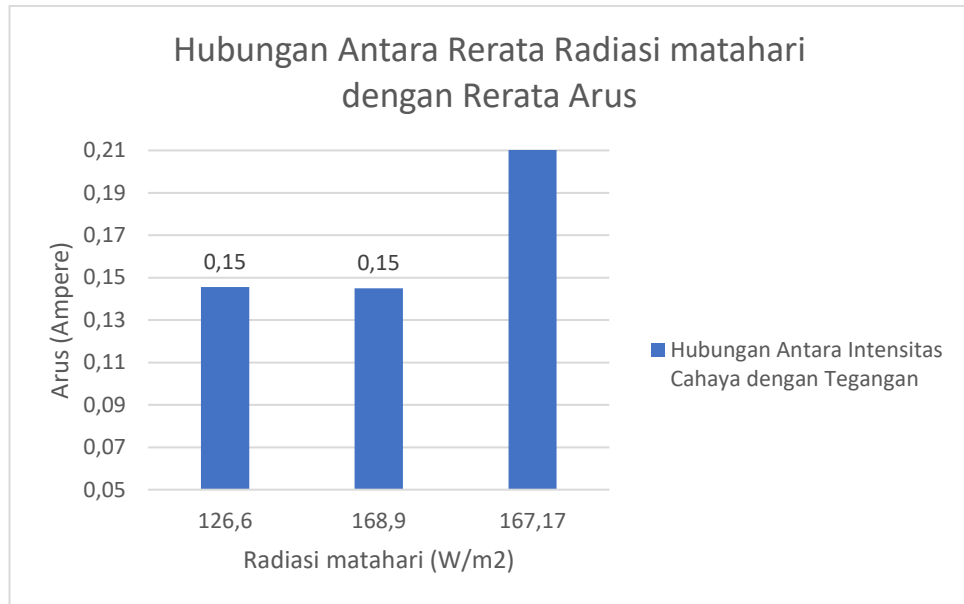
Posisi Sudut Panel 40°					
No	Radiasi matahari (W/m <sup>2</sup> )	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)	Suhu (°C)
1	126.6	19.116	0.15	2.87	32.76
2	168.9	18.65	0.15	4.80	34.05
3	167.17	18.6	0.21	3.85	34.38

Tabel 4.2. Menjelaskan tentang hubungan antara rata-rata radiasi matahari (W/m<sup>2</sup>) dengan rata-rata tegangan (Volt) yang diambil dari hasil proses pengujian selama 3 hari dimulai dari pukul 07:30 WIB sampai dengan 17:00 WIB dan diambil dari nilai rata-rata yang dihasilkan perhariseperti dilihat pada gambar-



Gambar 4. 7. Hubungan Antara Rerata Radiasi Matahari dengan Rerata Tegangan

Gambar 4.7. Menunjukkan grafik dari hasil pengujian rata-rata Radiasi matahari Dengan rata-rata tegangan perharinya yang dihasilkan di wilayah Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia selama 3 hari di mulai pada tanggal 18 Juli 2022 sampai dengan 20 Juli 2022. Seperti dijelaskan pada grafik hubungan antara tegangan dengan Radiasi matahari, yaitu pada hari pertama dengan radiasi matahari 126.6 W/m<sup>2</sup> sampai dengan hari ke 2 dengan radiasi matahari 168.9 W/m<sup>2</sup> mengalami penurunan tegangan yaitu mulai dari 126.6 sampai dengan tegangan sebesar 18.65 Volt. Pada hari ke 3 dengan radiasi matahari 167.17 W/m<sup>2</sup> yaitu 18.60 Volt. Tegangan rata-rata tertinggi di hasilkan pada hari ke 1 dengan radiasi matahari 816,68 W/m<sup>2</sup> yaitu sebesar 19.116 Volt. Sedangkan tegangan ratarata terkecil terjadi pada hari terakhir radiasi matahari 167.17 yaitu sebesar 18.60 Volt.



Gambar 4. 8. Hubungan Antara Rerata Radiasi Matahari dengan Rerata Arus

Gambar 4.8. menjelaskan grafik antara rata-rata Radiasi matahari dengan rata-rata arus yang dimana hasil dari pengujian diambil dari rata-rata arus yang dihasilkan perharinya di wilayah Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia selama 3 hari di mulai pada tanggal 18 Juli 2022 sampai dengan 20 Juli 2022. Seperti yang dijelaskan di dalam grafik hubungan antara arus dengan radiasi matahari, yaitu pada hari pertama dengan rata-rata radiasi matahari 126.6 W/m<sup>2</sup> rata-rata arus yang dihasilkan di wilayah Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia ialah sebesar 0.15 Ampere, dan pada hari kedua dengan rata-rata radiasi matahari 168.9 W/m<sup>2</sup> mengalami penurunan yang tidak terlalu jauh dibandingkan dengan hari pertama yaitu sampai 1,52 Ampere. Pada hari ke 3 mengalami peningkatan dengan rata-rata radiasi matahari 167.17 W/m<sup>2</sup> mengalami kenaikan arus sebesar 0.21 Ampere, Setelah dilakukannya pengujian selama 3 hari, dimulai dari pukul 07:30 sampai dengan 17:00 di wilayah Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia mendapatkan hasil tertinggi rata-ratanya yaitu terjadi pada hari ke 3 dengan rata-rata radiasi matahari 167.17 W/m<sup>2</sup> dengan arus sebesar 0.21 Ampere. Sedangkan hasil yang diperoleh pada hari ke 1 dan 2 dengan rata-rata radiasi matahari 126.6 W/m<sup>2</sup> dan 168.9 W/m<sup>2</sup> yaitu dengan arus sebesar 0.15 Ampere yang cenderung statis.

Untuk mengetahui daya yang dihasilkan pada panel surya di wilayah Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesiaselama 7 hari dapat dihitung dengan sebagai berikut:

- Hari pertama

Diketahui Rata-rata

$$V = 19.116$$

$$I = 0.15$$

$$P = 19.116 \times 0.15 = 2.86 \text{ Watt (rata-rata perhari)}$$

Maka hari pertama pengujian dapat menghasilkan daya sebesar 2.86 Watt

- Hari kedua

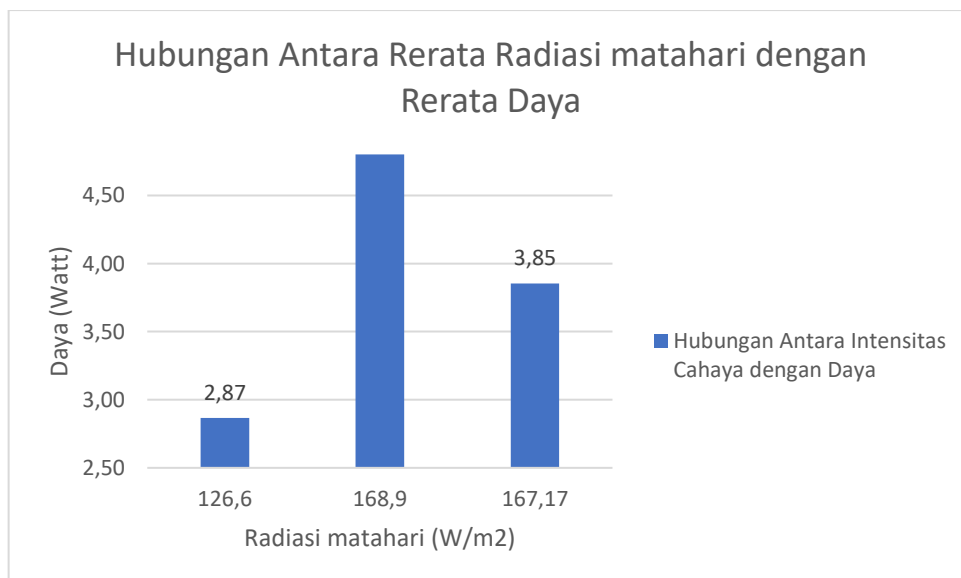
Diketahui Rata-rata

$$V = 18.65$$

$$I = 0.15$$

$$P = 18.65 \times 0.15 = 2.79 \text{ Watt (rata-rata perhari)}$$

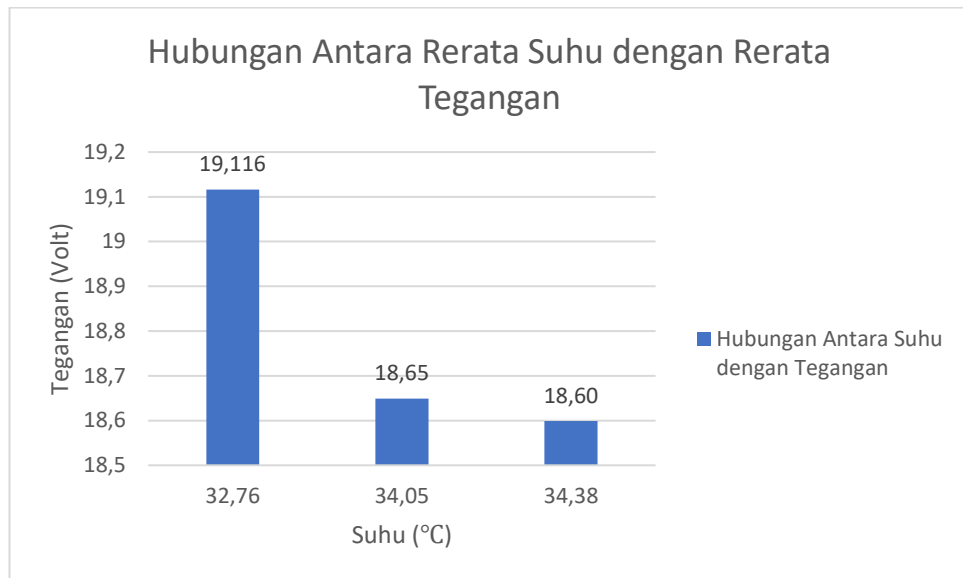
Maka hari pertama pengujian dapat menghasilkan daya sebesar 2.79 Watt.



Gambar 4. 9. Hubungan Antara Rerata Radiasi Matahari dengan Rerata Daya

Gambar 4.9. menjelaskan grafik antara rata-rata Radiasi matahari dengan rata-rata daya yang dimana hasil dari pengujian diambil perharinya di wilayah Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia yang dilakukan selama 3 hari dimulai dari pukul 07:30 sampai 17:00. Seperti dijelaskan oleh Gambar - pada hari pertama dengan rata-rata radiasi matahari 126.6 W/m<sup>2</sup> pengujian daya yang didapat sebesar 2.87 Watt dan pada hari kedua dengan rata-rata radiasi matahari 168.9 W/m<sup>2</sup> mengalami penurunan daya hingga 4.80 Watt. Pada hari ke 3 dengan rata-rata radiasi matahari 167.17 W/m<sup>2</sup> mengalami penurunan daya sampai 3.85 Watt

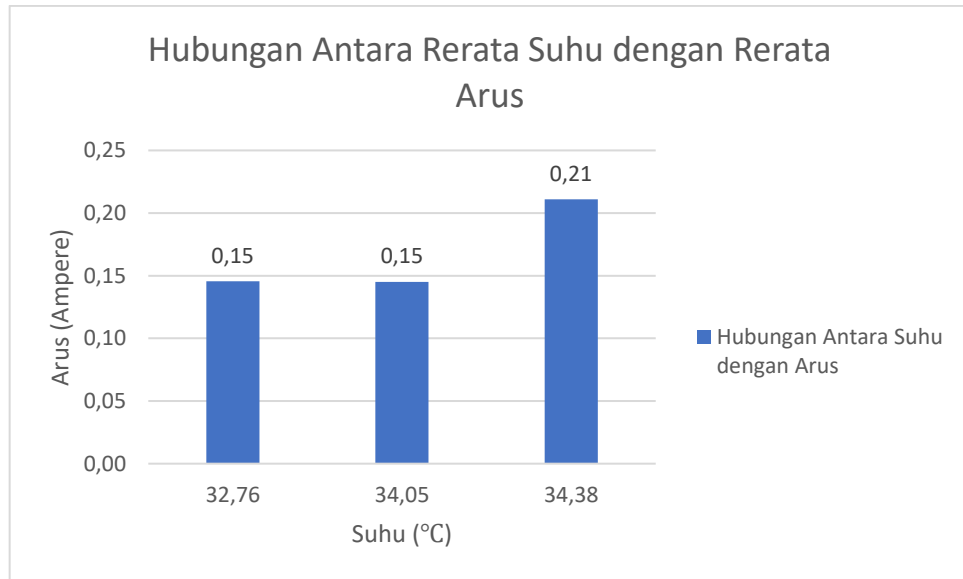
mengalami penurunan dengan interval 1.24 Watt. Setelah dilakukannya pengujian selama 3 hari, dimulai dari pukul 07:30 sampai dengan 17:00 di wilayah Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia mendapatkan hasil tertinggi rata-ratanya yaitu terjadi pada hari ke 2 dengan rata-rata radiasi matahari  $168.9 \text{ W/m}^2$  dengan daya sebesar 4.80 Watt. Sedangkan hasil terendahnya diperoleh pada hari ke 1 dengan ratarata radiasi matahari  $126.6 \text{ W/m}^2$  yaitu dengan rata-rata daya sebesar 4.80 Watt.



Gambar 4. 10. Hubungan Antara Rerata Suhu dengan Rerata Tegangan

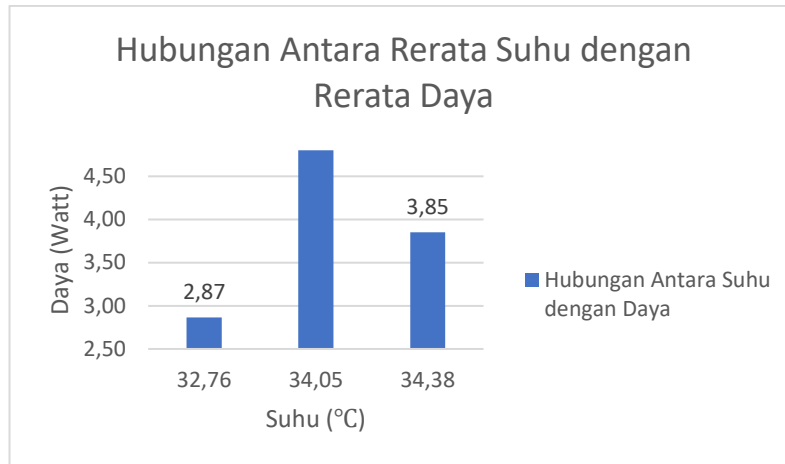
Gambar 4.10. Menunjukkan grafik dari hasil pengujian rata-rata Suhu Dengan rata-rata tegangan perharinya yang dihasilkan di wilayah Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia selama 3 hari di mulai pada tanggal 18 Juli 2022 sampai dengan 20 Juli 2022. Seperti dijelaskan pada grafik hubungan antara tegangan dengan Suhu, yaitu pada hari pertama dengan suhu  $32.76 \text{ }^\circ\text{C}$  sampai dengan hari ke 2 dengan suhu  $34.05 \text{ }^\circ\text{C}$  mengalami penurunan tegangan yaitu mulai dari 19.116 sampai dengan tegangan sebesar 18.65 Volt. Pada hari ke 3 dengan suhu  $34.38 \text{ }^\circ\text{C}$  yaitu 18.60 Volt. Tegangan rata-rata tertinggi di hasilkan pada hari ke 1 dengan suhu  $32.76 \text{ }^\circ\text{C}$  yaitu sebesar 19.116 Volt. Sedangkan tegangan rata rata terkecil terjadi pada hari terakhir dengan suhu 34.38 yaitu sebesar 18.60 Volt.





Gambar 4. 11. Hubungan Antara Rerata Suhu dengan Rerata Arus

Gambar 4.11. menjelaskan grafik antara rata-rata Suhu dengan rata-rata arus yang dimana hasil dari pengujian diambil dari rata-rata arus yang dihasilkan perharinya di wilayah Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia selama 3 hari di mulai pada tanggal 18 Juli 2022 sampai dengan 20 Juli 2022. Seperti yang dijelaskan di dalam grafik hubungan antara arus dengan suhu, yaitu pada hari pertama dengan rata-rata suhu 32.76 °C rata-rata arus yang dihasilkan di wilayah Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia ialah sebesar 0.15 Ampere, dan pada hari kedua dengan rata-rata suhu 34.05 °C mengalami penurunan yang tidak terlalu jauh dibandingkan dengan hari pertama yaitu sampai 1,52 Ampere. Pada hari ke 3 mengalami peningkatan dengan rata-rata suhu 34.38 °C mengalami kenaikan arus sebesar 0.21 Ampere, Setelah dilakukannya pengujian selama 3 hari, dimulai dari pukul 07:30 sampai dengan 17:00 di wilayah Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia mendapatkan hasil tertinggi rata-ratanya yaitu terjadi pada hari ke 3 dengan rata-rata suhu 34.38 °C dengan arus sebesar 0.21 Ampere. Sedangkan hasil yang diperoleh pada hari ke 1 dan 2 dengan rata-rata suhu 32.76 °C dan 34.05°C yaitu dengan arus sebesar 0.15 Ampere yang cenderung statis.



Gambar 4. 12. Hubungan Antara Rerata Suhu dengan Rerata Daya

Gambar 4.12. menjelaskan grafik antara rata-rata Suhu dengan rata-rata daya yang dimana hasil dari pengujian diambil perharinya di wilayah Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia yang dilakukan selama 3 hari dimulai dari pukul 07:30 sampai 17:00. Seperti dijelaskan oleh Gambar - pada hari pertama dengan rata-rata suhu 32.76 °C pengujian daya yang didapat sebesar 2.87 Watt dan pada hari kedua dengan rata-rata suhu 34.05 °C mengalami penurunan daya hingga 4.80 Watt. Pada hari ke 3 dengan rata-rata suhu 34.38 °C mengalami penurunan daya sampai 3.85 Watt mengalami penurunan dengan interval 1.24 Watt. Setelah dilakukannya pengujian selama 3 hari, dimulai dari pukul 07:30 sampai dengan 17:00 di wilayah Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia mendapatkan hasil tertinggi rata-ratanya yaitu terjadi pada hari ke 2 dengan rata-rata suhu 34.05 °C dengan daya sebesar 4.80 Watt. Sedangkan hasil terendahnya diperoleh pada hari ke 1 dengan ratarata suhu 32.76 °C yaitu dengan rata-rata daya sebesar 4.80 Watt.

### 4.3 Hasil Efisiensi Panel Surya

Tabel 4. 3. Nilai rata – rata data pegujian selama 3 hari

Tanggal	Posisi Sudut Panel 40°		
	P in (W/m <sup>2</sup> )	Luas Panel (m <sup>2</sup> )	P Out Daya (Watt)
18/07/2022	126.6	0.3685	2.87
19/07/2022	168.9	0.3685	3.97
20/07/2022	167.17	0.3685	3.85
Rata - Rata	154.22333	0.37	3.56

Sebelum melakukan pengolahan data dilakukan pengukuran terhadap panel surya, dimana terlebih dahulu mengukurluas panel surya :

$$Luas = Panjang \times lebar$$

$$Luas = 0,55 \times 0,67 = 0,36 \text{ m}^2$$

$$0,36 \times 1 \text{ (jumlah panel)} = 0,36 \text{ m}^2$$

Setelah melakukan pengukuran terhadap luas panel surya dan keseluruhan panel surya, untuk menentukan Pin (watt) pada solar power meter terlebih dahulu merubah satuan dari watt/m<sup>2</sup> sebagai berikut :

$$P \text{ in} = G \times A$$

$$P \text{ in} = 154,223 \text{ (rata rata nilai radiasi matahari)} \times 0,3685 \text{ m}^2 = 56,83 \text{ watt}$$

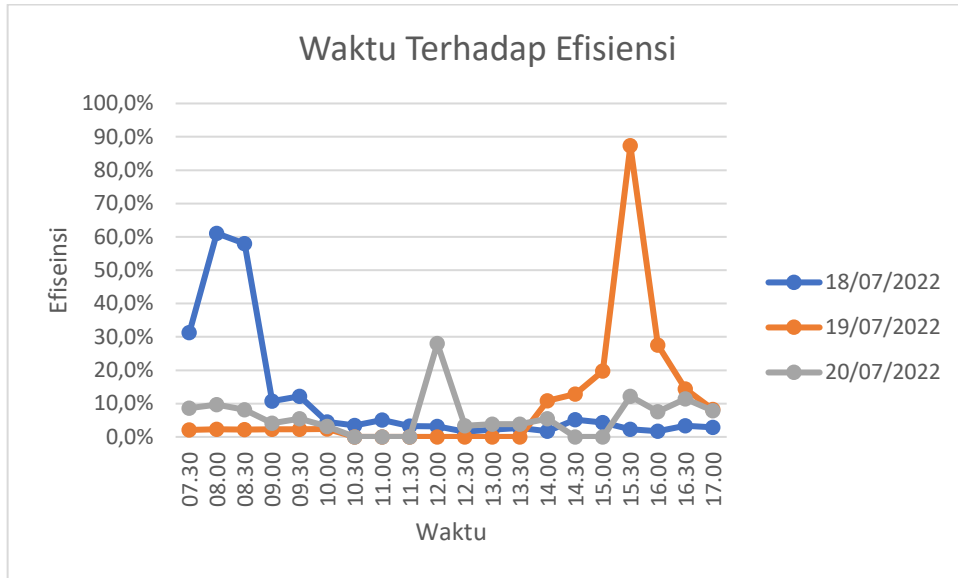
Dari data nilai rata rata tersebut dapat diperoleh nilai Efisiensi dari panel surya, Efisiensi sel surya dapat dihitung dengan persamaan 2.3 berikut:

$$Efisiensi = \frac{P \text{ Out}}{P \text{ In}} \times 100\%$$

$$Efisiensi = \frac{7.82}{56.71} \times 100\%$$

$$Efisiensi = 9 \%$$

Dari hasil perhitungan tersebut diperoleh nilai efisiensi dari solar panel yang digunakan mendekati dari spesifikasi yang ada dengan nilai maksimal efisiensi sebesar 10 % - 12 % persen pada jenis panel surya monocrystalline.



Gambar 4. 13. Grafik Waktu Terhadap Efisiensi

Gambar 4.13 menunjukkan efisiensi terhadap waktu pada panel surya yang diambil dari data hari ke 1 (warna biru), hari ke 2 (warna orange) dan hari ke 3 (warna abu abu). Dari grafik tersebut dapat terlihat bahwa efisiensi tidak menentu di setiap jam-nya. Hal tersebut dikarenakan faktor tempat dan kondisi geografis , dimana panel yang dipakai terdapat dilokasi dan kondisi cuaca yang tidak menentu. Pada saat pagi dan sore salah satu ujung solar cell tidak mendapatkan sinar matahari. Selain itu faktor cuaca menentukan intensitas cahaya matahari yang diterima seperti awan yang menghalangi sinar matahari pada beberapa atau seluruh bagian panel surya.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### 5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian yang di peroleh dapat di simpulkan sebagai berikut

1. Daya yang paling maksimal di hasilkan di wilayah kampus Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia dengan daya rata-rata sebesar 34,85 Watt dihasilkan pada hari ke kedua dengan rata-rata radiasi matahari  $108.3 \text{ W/m}^2$  dan dengan rata rata suhu  $34.05 \text{ }^\circ\text{C}$ .
2. Arus yang paling maksimal di hasilkan di wilayah kampus Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia 1.41 Ampere dihasilkan pada hari ke enam dengan rata-rata radiasi matahari  $243.6 \text{ W/m}^2$ .
3. Tegangan yang paling maksimal di hasilkan di wilayah kampus Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia dengan tegangan rata-rata sebesar 19.12 Volt dihasilkan pada hari ke pertama dengan rata-rata radiasi matahari  $126.6 \text{ W/m}^2$  dan dengan rata rata suhu  $32.76 \text{ }^\circ\text{C}$ .
4. Efisiensi yang dihasilkan panel surya di wilayah kampus Politeknik Enjiniring Pertanian Indonesia yaitu 9% dari Spesifikasi yang ada bahwa jenis panel surya *monocrystalline* tingkat efesiesi maxximal sebesar 10% – 12%.

#### 5.2 Saran

1. Untuk pengujian selanjutnya dilakukan dengan waktu yang lebih lama lagi.
2. Harus memperhatikan posisi dan letak dari panel surya .
3. Ditambahnya melakukan pengujian terhadap actuator pengerak terhadap supplay power dari panel surya.
4. Merancang ulang alat agar bisa lebih kokoh dalam penempatan dan pabriaksi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfanz Rocky, Maulana Fadjar Dkk. (2015) *Rancangan Bangun Penyediaan Energy Listrik Tenaga Hibrida (Plts-Pltb-Pln) Untuk Membantu Pasokan Listrik Rumah Tinggal*.Jurnal, Banten : Jurusan Teknik Elektro , Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Anggara Bayu. (2019)*Analisis Pemanfaatan Panel Surya Dalam Penghematan Daya Listrik Di Gedung D Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*. Laporan Tugas Akhir, Medan: Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Apriyama Y., P. Rejekiingrum, A. Hayati dan G. Irianto, 1999. Neraca air tanaman kacang tanah dan jagung pada beberapa subgrup tanah dan Das Kaligarang Semarang. Dalam Prosiding Seminar Nasional Sumbidaya Tanah, Iklim dan Pupuk Lido-Bogor 6–8 Desember 1999. Buku I. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat.Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Ariyanti, D. dan NA, Handayani.(2012) *Potency of Solar Energy Applications inIndonesia*.Int. Journal of Renewable Energy Development, Semarang:Faculty of Engineering, Diponegoro.
- Julisman Andi, Sari Devi Dkk. (2017) *Prototipe Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Pada Sistem Otomasi Atap Stadion Bola*. Jurnal, Banda Aceh : Jurusan Teknik Elektro Dan Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Syah Kuala.
- Mohd Rizwan Sirajuddin Shaikh, dkk. (2017) *A Review Paper on ElectricityGeneration from Solar Energy*. International Journal for Research inApplied Science & Engineering Technology (IJRASET), Pune: Department of Electrical Engineering, Savitribai Phule Pune University
- Pradona Yoga. (2019) *Variasi Kemiringan Sudut Terhadap Efektivitas Kinerja Panel Surya*. Laporan Tugas Akhir, Medan: Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Putra, M. S. (2022). *Analisis Efisiensi Pembangkitan Daya Listrik Modul Surya terhadap Penyinaran Matahari Menggunakan Solar Power Meter*. FTI.
- Sugiyatno. (2000) *Estimation Of Global Solar Radiation In The Indonesian Climatic Region*. Research And Development Centre For Applied Physics, Indonesia : LIPI, Bandung.
- Tarigan A.D Dan Hamdani.(2020) *Penggunaan Sistem Pendingin Temperatur Sebagai Peningkatan Kinerja Panel Surya*. Jurnal, Medan : Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Panca Budi Medan.
- Yulianda S, Surya G Dan Retno RA. (2015) *Pengaruh Perubahan Intensitas Matahari Terhadap Daya Keluaran Panel Surya*.Jurnal, Surabaya : Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

## Lampiran

Posisi Sudut Panel 40°						
No	Jam	Intensitas Cahaya (W/m <sup>2</sup> )	Tegangan ( Volt )	Arus (Ampere)	Daya (Watt)	Suhu (°C)
1	07.30	20.1	19.20	0.20	2.32	27.3
2	08.00	23.2	19.30	0.25	5.22	28.22
3	08.30	26.0	19.82	0.28	5.55	31.34
4	09.00	259.1	19.51	0.52	10.23	32.99
5	09.30	270.9	19.28	0.62	12.12	34.97
6	10.00	206.7	20.02	0.16	3.4	35.44
7	10.30	215.1	19.87	0.13	2.72	35.15
8	11.00	115.8	19.45	0.11	2.17	34.17
9	11.30	217.3	20.21	0.12	2.59	34.9
10	12.00	202.1	19.77	0.11	2.31	35.88
11	12.30	188.3	19.15	0.05	1.08	36.58
12	13.00	237.6	20.21	0.09	1.91	35.78
13	13.30	136.5	19.52	0.06	1.35	34.22
14	14.00	42.0	14.75	0.01	0.27	32.74
15	14.30	28.5	17.97	0.03	0.54	31.57
16	15.00	77.3	19.49	0.06	1.23	30.76
17	15.30	95.5	19.59	0.04	0.82	31.29
18	16.00	42.1	18.29	0.01	0.27	31.49
19	16.30	43.3	17.88	0.03	0.54	30.41
20	17.00	64.9	19.04	0.03	0.68	29.95
	Total	1646.3	382.32	2.91	57.32	655.15
	Rata					
	-	126.6	19.116	0.15	2.87	32.76
	Rata					
	Max	270.9	20.21	0.62	12.12	36.58
	Min	28.5	14.75	0.01	0.27	27.3

Data Pengamatan Pada Tanggal 18 Juli 2022

Posisi Sudut Panel 40°						
No	Jam	Intensitas Cahaya (W/m <sup>2</sup> )	Tegangan ( Volt )	Arus (Ampere)	Daya (Watt)	Suhu (°C)
1	07.30	210.2	20.05	0.08	1,65	26.3
2	08.00	218.8	20.07	0.09	1,85	29.58
3	08.30	242.7	20.08	0.09	1,99	32.02
4	09.00	256.1	20.07	0.10	2,13	33.73
5	09.30	264	20.06	0.11	2,26	33.25
6	10.00	253.6	19.89	0.11	2,26	35.75
7	10.30	261.1	20.38	0.00	0.00	35.61
8	11.00	207.1	19.86	0.00	0.00	35.38
9	11.30	172.1	20.33	0.00	0.00	35.84
10	12.00	201.9	20.1	0.00	0.00	36.43
11	12.30	176.9	19.6	0.00	0.00	36.90
12	13.00	162.8	20.31	0.00	0.00	37.21
13	13.30	121	19.63	0.00	0.00	38.22
14	14.00	75.8	14.48	0.2	3.02	34.46
15	14.30	131.4	14.66	0.42	6.22	32.53
16	15.00	143.5	15.37	0.67	10.44	34.21
17	15.30	108.3	19.83	0.23	34.85	34.85
18	16.00	87.5	14.97	0.59	8.89	34.73
19	16.30	56.1	18	0.16	2.97	33.42
20	17.00	27.4	15.24	0.05	0.83	30.53
	Total	3378.3	372.98	2.90	67.22	680.95
	Rata					
	-	168.9	18.65	0.15	4.80	34.05
	Rata					
	Max	264	20.38	0.67	34.85	38.22
	Min	27.4	14.48	0	0	26.3

Data Pengamatan Pada Tanggal 19 Juli 2022



Posisi Sudut Panel 40°						
No	Jam	Intensitas Cahaya (W/m <sup>2</sup> )	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)	Suhu (°C)
1	07.30	115.5	14.46	0.25	3.65	25.86
2	08.00	220.5	15.6	0.51	7.90	28.95
3	08.30	248.6	19.47	0.38	7.45	31.71
4	09.00	214.7	19.73	0.16	3.27	32.13
5	09.30	228.4	20.12	0.22	4.59	32.15
6	10.00	293.5	19.98	0.17	3.42	35.31
7	10.30	155.3	18.95	0.00	0.00	36.15
8	11.00	144.3	19.67	0.00	0.00	34.59
9	11.30	189.8	19.97	0.00	0.00	35.10
10	12.00	243.6	17.72	1.41	25.13	37.06
11	12.30	204.7	19.9	0.12	2.54	37.67
12	13.00	202.6	20.28	0.13	2.83	37.83
13	13.30	207.8	19.76	0.14	2.96	38.35
14	14.00	131.9	19.44	0.13	2.67	38.44
15	14.30	187.9	20.24	0.00	0.00	37.30
16	15.00	51.7	18.82	0.00	0.00	35.79
17	15.30	60.7	14.38	0.18	2.73	33.16
18	16.00	106.3	19.82	0.15	2.98	35.76
19	16.30	77.8	18.3	0.17	3.26	33.12
20	17.00	57.8	15.37	0.10	1.68	31.12
	Total	3343.4	371.98	4.22	77.06	687.55
	Rata	-	-	-	-	-
	-	167.17	18.60	0.21	3.85	34.38
	Rata	-	-	-	-	-
	Max	293.5	20.28	1.41	25.13	38.44
	Min	51.7	14.38	0	0	25.86

Data Pengamatan Pada Tanggal 20 Juli 2022

Hari Ke-1			
Jam	Pin	Pout	Efisien
07.30	7.40685	2.32	31.3%
08.00	8.5492	5.22	61.1%
08.30	9.581	5.55	57.9%
09.00	95.4784	10.23	10.7%
09.30	99.8267	12.12	12.1%
10.00	76.169	3.4	4.5%
10.30	79.2644	2.72	3.4%
11.00	42.6723	2.17	5.1%
11.30	80.0751	2.59	3.2%
12.00	74.4739	2.31	3.1%
12.30	69.3886	1.08	1.6%
13.00	87.5556	1.91	2.2%
13.30	50.3003	1.35	2.7%
14.00	15.477	0.27	1.7%
14.30	10.5023	0.54	5.1%
15.00	28.4851	1.23	4.3%
15.30	35.1918	0.82	2.3%
16.00	15.5139	0.27	1.7%
16.30	15.9561	0.54	3.4%
17.00	23.9157	0.68	2.8%
Rata-Rata	46.2891	2.866	11%

Nilai Efisiensi Tanggal 18/07/2022

Hari Ke-2			
Jam	Pin	Pout	Efisien
07.30	77.4587	1.65	2.1%
08.00	80.6278	1.85	2.3%
08.30	89.435	1.99	2.2%
09.00	94.3729	2.13	2.3%
09.30	97.284	2.26	2.3%
10.00	93.4516	2.26	2.4%
10.30	96.2154	0.00	0.0%
11.00	76.3164	0.00	0.0%
11.30	63.4189	0.00	0.0%
12.00	74.4002	0.00	0.0%
12.30	65.1877	0.00	0.0%
13.00	59.9918	0.00	0.0%
13.30	44.5885	0.00	0.0%
14.00	27.9323	3.02	10.8%
14.30	48.4209	6.22	12.8%
15.00	52.8798	10.44	19.7%
15.30	39.9086	34.85	87.3%
16.00	32.2438	8.89	27.6%
16.30	20.6729	2.97	14.4%
17.00	10.0969	0.83	8.2%
Rata-rata	62.2452	3.968	10%

Nilai Efisiensi Tanggal 18/07/2022

Hari Ke-3			
Jam	Pin	Pout	Efisien
07.30	42.5618	3.65	8.6%
08.00	81.2543	7.90	9.7%
08.30	91.6091	7.45	8.1%
09.00	79.117	3.27	4.1%
09.30	84.1654	4.59	5.5%
10.00	108.155	3.42	3.2%
10.30	57.2281	0.00	0.0%
11.00	53.1746	0.00	0.0%
11.30	69.9413	0.00	0.0%
12.00	89.7666	25.13	28.0%
12.30	75.432	2.54	3.4%
13.00	74.6581	2.83	3.8%
13.30	76.5743	2.96	3.9%
14.00	48.6052	2.67	5.5%
14.30	69.2412	0.00	0.0%
15.00	19.0515	0.00	0.0%
15.30	22.368	2.73	12.2%
16.00	39.1716	2.98	7.6%
16.30	28.6693	3.26	11.4%
17.00	21.2993	1.68	7.9%
Rata-rata	61.6021	3.853	6%

Nilai Efisiensi Tanggal 18/07/2022

Posisi Sudut Panel 40°					
No	Intensitas Cahaya (W/m <sup>2</sup> )	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)	Suhu (°C)
1	126.6	19.116	0.15	2.87	32.76
2	168.9	18.65	0.15	4.80	34.05
3	167.17	18.6	0.21	3.85	34.38
	Rata - Rata	18.79	0.17	3.84	33.73

Data Rata – Rata Pengamatan Per 3 Hari 18 - 20 Juli 2022