

**ANALISIS DAYA *OUTPUT* SOLAR TRACKER PANEL SURYA  
DENGAN PENAMBAHAN REFLEKTOR**

**Skripsi**

**Oleh**

**BAGAS WICAKSONO**

**1615031019**



**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
UNIVERSITAS LAMPUNG**

**2023**

## ABSTRAK

### ANALISIS DAYA OUTPUT SOLAR TRACKER PANEL SURYA DENGAN PENAMBAHAN REFLEKTOR

Oleh

**BAGAS WICAKSONO**

Pancaran cahaya matahari adalah salah satu dari beberapa potensi alam yang dapat dimanfaatkan untuk digunakan sebagai sumber energi listrik alternatif. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yaitu salah satu jenis pembangkit yang memanfaatkan pancaran sinar matahari. Salah satu cara agar panel surya dapat bekerja dengan optimal adalah dengan menempatkan panel surya selalu berhadapan langsung dengan matahari, sehingga cahaya matahari tertangkap secara optimal. Teknologi yang membuat panel surya bekerja dengan optimal yaitu teknologi *solar tracker*. Selain *solar tracker*, sebagian peneliti mencoba berinovasi dengan penambahan reflektor yang fungsinya sebagai penambah intensitas iradiasi matahari. Pada penelitian ini menggunakan dua buah *prototype* yaitu *single axis solar tracker* dengan reflektor dan *single axis solar tracker* tanpa reflector. Nantinya penelitian ini akan membandingkan daya output antara *single axis solar tracker* dengan reflektor dan tanpa reflector dengan kemiringan reflector yang berbeda-beda yaitu 30°, 45° dan 60°. Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa *single axis solar tracker* dengan reflektor kemiringan 30°, 45° dan 60° meningkatkan daya output sebesar 0,71%, 1,11% dan 2,48% dibandingkan dengan *single axis solar tracker* tanpa reflector.

Kata kunci: *Solar tracker*, *Single axis solar tracker*, Reflektor, daya output, 30°, 45°, dan 60°

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF OUTPUT POWER SOLAR TRACKER SOLAR PANEL WITH ADDED REFLECTORS**

By

**BAGAS WICAKSONO**

*Sunlight is one of several natural potentials that can be used as an alternative source of electrical energy. Solar Power Plant (PLTS) is a type of generator that utilizes sunlight. One way for solar panels to work optimally is to always place solar panels directly facing the sun so that sunlight is captured optimally. The technology that makes solar panels work optimally is the technology solar tracker. Besides solar trackers, some researchers try to innovate by adding a reflector whose function is to increase the intensity of solar irradiation. This study used two pieces prototype that is a single-axis solar tracker with reflectors and a single-axis solar tracker without reflectors. Later this study will compare the output power between single-axis solar trackers with reflectors and without reflectors with different reflector slopes, namely 30°, 45°, and 60°. The results of the test show that a single-axis solar tracker with reflectors tilted 30°, 45°, and 60° increased the output power by 0.71%, 1.11%, and 2.48% compared to a single axis solar tracker without reflector.*

*Keywords: Solar tracker, Single axis solar tracker, Reflector, output power, 30°, 45°, and 60°*

Judul Skripsi

**: ANALISIS DAYA *OUTPUT SOLAR*  
*TRACKER* PANEL SURYA DENGAN  
PENAMBAHAN REFLEKTOR**

Nama Mahasiswa

**: *Bagas Wicaksono***

Nomor Pokok Mahasiswa : 1615031019

Jurusan

**: Teknik Elektro**

Fakultas

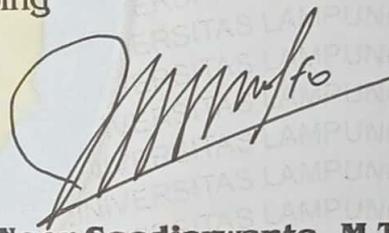
**: Teknik**

**MENYETUJUI**

**1. Komisi Pembimbing**



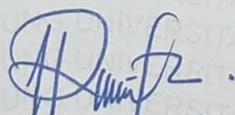
**Dr. Herman H. Sinaga, S.T., M.T.**  
NIP 19711130 199903 1 003



**Ir. Noer Soedjarwanto, M.T.**  
NIP 19631114 199903 1 001

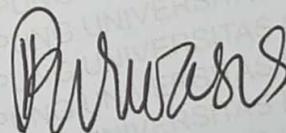
**2. Mengetahui**

Ketua Jurusan Teknik Elektro  
Teknik Elektro



**Herlinawati, S.T., M.T.**  
NIP 19710314 199903 2 001

Ketua Program Studi  
Teknik Elektro

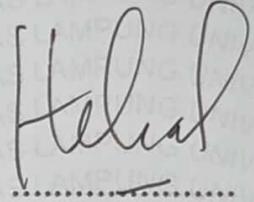


**Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T.**  
NIP 19740422 200012 2 001

## MENGESAHKAN

### 1. Tim Penguji

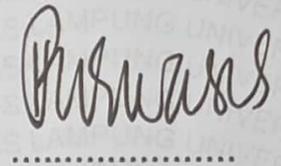
Ketua : **Dr. Herman H. Sinaga, S.T., M.T.**



Sekretaris : **Ir. Noer Soedjarwanto, M.T.**



Penguji : **Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T.**



### 2. Dekan Fakultas Teknik

**Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.** }  
NIP 19750928 200112 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **12 Juni 2023**

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “ANALISIS DAYA *OUTPUT SOLAR TRACKER* PANEL SURYA DENGAN PENAMBAHAN REFLEKTOR” merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti skripsi ini merupakan salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 12 Juni 2023



Bagas Wicaksono  
NPM. 1615031019



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 06 Juli 1997, sebagai anak pertama dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Supriyadi (Alm) dan Ibu Siswanti. Riwayat pendidikan dari penulis yaitu Taman Kanak (TK) yang diselesaikan di TK Sandy Putra Kota Bandar Lampung pada tahun 2004, Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SD Negeri 1 Sawah Lama Bandar Lampung pada tahun 2010, Sekolah Menengah Pertama (SMP) yang diselesaikan di SMP Negeri 9 Bandar Lampung diselesaikan pada tahun 2013, Sekolah Menengah Atas (SMA) yang diselesaikan di SMA Negeri 1 Bandar Lampung pada tahun 2016.

Pada tahun 2016, penulis diterima di Universitas Lampung dengan Jurusan Teknik Elektro melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Selama menjalani perkuliahan, penulis aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (HIMATRO) sebagai anggota Departemen Pengembangan Keteknikan pada tahun 2016-2017, dan sebagai anggota Departemen Pendidikan dan Pengembangan Diri pada tahun 2017-2018. Selain menjadi anggota organisasi, Penulis pernah menjadi asisten Laboratorium Konversi Energi Elektrik Universitas Lampung. Pada semester 5 Penulis memilih konsentrasi Teknik Tenaga Listrik (TTL) sebagai fokus dalam perkuliahan dan penelitian. Pada 1 Juli – 8 Agustus 2019 penulis melaksanakan kerja praktik di PLTS 1 MW Cirata PT PJB , Purwakarta, Jawa Barat. Pada saat kerja praktik penulis membuat laporan tentang Sistem Proteksi pada Panel Surya menggunakan *Surge Protection Device*, *Blocking Diode* dan *Blade Fuse* di PT. PJB Unit Pembangkit Cirata Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 1 MW Cirata.



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Alhamdulillah, Atas Izin Allah yang Maha Kuasa*

*Kupersembahkan karya ini untuk*

Ayah dan Ibu Tercinta

*Supriyadi dan Siswanti*

*Keluarga Besar, Dosen, Teman, dan Almamater*



## **MOTTO**

لَا الشَّمْسُ يَنْبَغِي لَهَا أَنْ تُدْرِكَ الْقَمَرَ وَلَا اللَّيْلُ سَابِقُ النَّهَارِ وَكُلٌّ فِي فَلَكٍ  
يَسْبَحُونَ

*“Tidaklah mungkin bagi matahari mengejar bulan  
dan malam pun tidak dapat mendahului siang.  
Masing-masing beredar pada garis edarnya.”  
(Q.S. Yasin : 40)*

*“Allah lebih suka kepada ahli maksiat yang gemar  
bertaubat dibandingkan ahli ibadah yang tidak pernah  
merasa bersalah.”  
(Ustadz Adi Hidayat)*

## SANWACANA

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur atas kehadiran Allah سبحانه و تعالى atas segala karunia, rahmat, inayah, dan hidayah-Nya. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Baginda Rasul Muhammad ﷺ yang selalu kita nantikan syafaatnya di hari akhit nanti.

Skripsi dengan judul “ANALISIS DAYA *OUTPUT SOLAR TRACKER* PANEL SURYA DENGAN PENAMBAHAN REFLEKTOR” merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung. Penulis sangat menyadari Skripsi ini tidak mungkin selesai tanpa adanya dukungan baik materi, moril, motivasi, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah Subhanahu wa ta'ala yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran dalam menyelesaikan Skripsi ini dengan baik.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A.IPM selaku Rektor Universitas Lampung.
3. Bapak Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik.
4. Ibu Herlinawati, S.T., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.
5. Ibu Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T selaku Kepala Program Studi Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.

6. Ibu Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T selaku Pembimbing Akademik Penulis yang memberikan masukan, saran, nasehat dan dukungan selama masa studi berlangsung.
7. Bapak Dr. Herman H. Sinaga, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, motivasi, arahan dan koreksi sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.
8. Bapak Ir. Noer Soedjarwanto, M.T. selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan solusi, saran, arahan dan koreksi sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.
9. Ibu Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T selaku Dosen Penguji Utama ataa kesediannya untuk memberikan kritik dan saran guna membuat skripsi ini menjadi lebih baik lagi.
10. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu, motivasi, dan pengalaman selama menempuh pendidikan perkuliahan.
11. Seluruh Staff Administrasi Jurusan Teknik Elektro yang telah membantu penulis dalam hal administrasi.
12. Kedua Orang Tua Penulis, Bapak Supriyadi dan Ibu Siswanti serta keluarga besar yang telah membesarkan, merawat, mendidik, mendo'akan, serta memberikan semangat dan kasih sayang terbesar tanpa henti hingga akhir masa dan selalu menanti saya dalam perjuangan saya.
13. Adik Penulis Pristi Amanda yang selalu membantu, mendukung, dan mendo'akan selama menanti saya dalam perjuangan saya

14. Seluruh kerabat saya, Bude Sutini, Pakde Sutikno, Om Yudi Kurniawan serta kerabat-kerabat lainnya, terima kasih atas semangat dan kebersamaannya selama saya berproses dan menempuh pendidikan di Jurusan Teknik Elektro.
15. Teman-teman seperjuangan Sins Teknik Elektro 2016 yang selalu memberikan canda, tawa, motivasi dan semangat sehingga Penulis dapat menjalankan tugas akhir dan menyelesaikan tugas akhir dengan Bahagia.
16. Teman - teman kosan hantu Aan, Aby, Budi, Farhan, Faisal, Lukman, Malik, Mangasi, Panji, Sandi, Syahrul, Rahmat dan Yosa yang telah menemani hari-hari dengan canda tawa, susah, sedih, Bahagia, memperhatikan, sakit berasma selama penulis menempuh perkuliahan di Teknik, penulis juga berharap agar kekeluargaan kita tidak akan pernah putus.
17. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, terimakasih atas bantuan dan dukungannya dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

Semoga atas bantuan dengan ketulusan hati yang telah diberikan oleh semua pihak dibalas oleh Allah Subhanahu wataála dan semoga langkah kita selalu dalam lindungan-Nya.

Bandar Lampung, 12 Juni 2023

Penulis

Bagas Wicaksono

**DAFTAR ISI**

DAFTAR ISI .....	i
DAFTAR GAMBAR .....	iv
DAFTAR TABEL .....	vi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	2
1.3. Manfaat Penelitian.....	2
1.4. Perumusan Masalah .....	2
1.5. Batasan Masalah .....	2
1.6. Hipotesis.....	3
1.7. Sistematika .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	4
2.2 Efisiensi Energi.....	6
2.3 Panel Surya .....	9
2.4 Reflektor .....	13
BAB III METODE PENELITIAN .....	17
3.1 WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN .....	17

3.2 ALAT DAN BAHAN .....	18
3.3 DIAGRAM ALIR PENELITIAN .....	21
3.4 TAHAPAN PENELITIAN.....	23
3.5 DESAIN ALAT .....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	26
4.1 Deskripsi Alat.....	26
4.1.1 <i>Single Axis Solar Tracker</i> dengan Reflektor.....	26
4.2 Rangkaian Sistem <i>Single Axis Solar Tracker</i> .....	27
4.3 Pengujian Alat.....	28
4.3.1 Sensor Tegangan .....	28
4.3.2 Sensor Arus.....	29
4.4 Data Hasil.....	30
4.3.1 Data Hasil Pengukuran .....	30
4.3.2 Analisis Data Pengukuran Pada Sudut 30° .....	32
4.3.2.1 Perbandingan Nilai Tegangan.....	32
4.3.2.2 Perbandingan Nilai Arus.....	33
4.3.2.3 Perbandingan Nilai Daya .....	34
4.3.2.4 Perbandingan Nilai Suhu .....	35
4.3.2.5 Perbandingan Nilai Intensitas Cahaya .....	36
4.3.3 Analisis Data Pengukuran Pada Sudut 45° .....	37
4.3.3.1 Perbandingan Nilai Tegangan.....	37

4.3.3.2 Perbandingan Nilai Arus.....	38
4.3.3.3 Perbandingan Nilai Daya .....	39
4.3.3.4 Perbandingan Nilai Suhu .....	40
4.3.3.5 Perbandingan Nilai Intensitas Cahaya .....	41
4.3.4 Analisis Data Pengukuran Pada Sudut 60° .....	42
4.3.4.1 Perbandingan Nilai Tegangan .....	42
4.3.4.2 Perbandingan Nilai Arus.....	43
4.3.4.3 Perbandingan Nilai Daya .....	44
4.3.4.4 Perbandingan Nilai Suhu .....	45
4.3.4.5 Perbandingan Nilai Intensitas Cahaya .....	46
4.3.5 Analisa Peningkatan <i>Output Single Axis Solar Tracker</i> .....	47
4.3.6. Analisis Pengaruh Reflektor Terhadap Arus dan Tegangan.....	48
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>51</b>
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	52
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>53</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Horizontal <i>Single Axis Solar Tracker</i> .....	7
Gambar 2.2 Vertikal <i>Single Axis Solar Tracker</i> .....	7
Gambar 2.3 Kurva Karakteristik I-V Panel Surya.....	10
Gambar 2.4 Panel Surya Jenis <i>Monocrystalline silicon</i> .....	12
Gambar 2.5 Panel Surya Jenis <i>Polycrystalline silicon</i> .....	12
Gambar 3.1 Sensor Arus <i>ACS712</i> .....	19
Gambar 3.2 Sensor <i>Voltage DC</i> .....	19
Gambar 3.3 <i>Data Logger Module Logging Shield</i> .....	19
Gambar 3.4 <i>Mictorontroller</i> .....	20
Gambar 3.5 Sensor <i>DHT11</i> .....	20
Gambar 3.6 Diagram Alir Penelitian .....	21
Gambar 3.7 Diagram blok sistem kerja <i>Single Axis Solar Tracker</i> .....	24
Gambar 3.8 Desain <i>solar tracker</i> panel surya dengan penambahan reflector .	25
Gambar 3.9 Desain <i>solar tracker</i> panel surya tanpa reflector.....	25
Gambar 4.1 <i>Single axis solar tracker</i> dengan reflector .....	26
Gambar 4.2 Rangkaian sistem <i>Single Axis Solar Tracker</i> .....	28
Gambar 4.3 Pengujian sensor tegangan .....	29
Gambar 4.4 Pengujian Sensor Arus.....	30
Gambar 4.5 Perbandingan Nilai Tegangan .....	32
Gambar 4.6 Perbandingan Nilai Arus.....	33
Gambar 4.7 Perbandingan Nilai Daya .....	34
Gambar 4.8 Perbandingan Nilai Suhu .....	35

Gambar 4.9 Perbandingan Nilai Intensitas Cahaya .....	36
Gambar 4.10 Perbandingan Nilai Tegangan .....	37
Gambar 4.11 Perbandingan Nilai Arus .....	38
Gambar 4.12 Perbandingan Nilai Daya .....	39
Gambar 4.13 Perbandingan Nilai Suhu.....	40
Gambar 4.14 Perbandingan Nilai Intensitas Cahaya .....	41
Gambar 4.15 Perbandingan nilai Tegangan .....	42
Gambar 4.16 Perbandingan Nilai Arus .....	43
Gambar 4.17 Perbandingan Nilai Daya .....	44
Gambar 4.18 Perbandingan Nilai Suhu.....	45
Gambar 4.19 Perbandingan Nilai Intensitas Cahaya .....	46
Gambar 4.20 Grafik Pengaruh Reflektor Terhadap Arus dan Tegangan.....	48
Gambar 4.21 Grafik Pengaruh Reflektor Terhadap Daya dan Tegangan .....	49
Gambar 4.22 Pemantulan Sinar pada Cermin Datar.....	50

**DAFTAR TABEL**

Tabel 3.1 Waktu dan tempat penelitian.....	17
Tabel 3.2 Deskripsi alat single axis solar tracker dengan reflector.....	27

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Pancaran cahaya matahari adalah salah satu dari beberapa potensi alam yang dapat dimanfaatkan untuk digunakan sebagai sumber energi listrik alternatif. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yaitu salah satu jenis pembangkit yang memanfaatkan pancaran sinar matahari. Oleh karena itu, energi yang dihasilkan PLTS juga sangat tergantung dengan kondisi sinar matahari. Pada PLTS juga masih belum maksimal dalam mendapatkan daya yang maksimal, intensitas cahaya yang besar maka akan menghasilkan arus yang tinggi maka daya yang dihasilkan akan maksimal.

Pada umumnya panel surya dipasang secara tetap, teknik konstruksi panel surya seperti ini membuat posisi panel surya tidak selalu tepat menghadap matahari. Hal ini mengakibatkan panel surya bekerja kurang optimal dalam menyerap cahaya matahari, sehingga energi listrik yang dihasilkan kurang optimal. Salah satu cara agar panel surya dapat bekerja dengan optimal adalah dengan menempatkan panel surya selalu berhadapan langsung dengan matahari, sehingga cahaya matahari tertangkap secara optimal. Teknologi yang membuat panel surya bekerja dengan optimal yaitu teknologi *solar tracker*. Selain *tracker* atau pelacak secara mekanik, sebagian peneliti mencoba berinovasi dengan penambahan reflektor yang fungsinya sebagai penambah intensitas irradiasi matahari (*diffuse irradiance*) ke PV.

## **1.2.Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Merancang dan membuat alat *solar tracker* panel surya dengan reflektor untuk mengoptimalkan penerimaan intensitas cahaya matahari ke panel surya.
2. Menganalisis pengaruh reflektor terhadap *output solar tracker* panel surya.
3. Menganalisis pengaruh tiap reflektor terhadap nilai arus dan tegangan

## **1.3.Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini yaitu mampu mengetahui pengaruh reflektor terhadap *output solar tracker* panel surya serta mengetahui nilai efisiensi pasca pengambilan data.

## **1.4. Perumusan Masalah**

Permasalahan yang dirumuskan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang sebuah alat *solar tracker* panel surya dengan reflektor.
2. Bagaimana pengaruh reflektor pada *solar tracker* panel surya.

## **1.5. Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah penelitian ini yaitu

1. Reflektor yang digunakan adalah kaca cermin
2. *Solar tracker* panel surya menggunakan jenis *single axis solar tracker*
3. Beban yang digunakan berupa resistor
4. Hanya membandingkan output dengan reflektor dan tanpa reflektor

## **1.6. Hipotesis**

Hipotesis dari penelitian ini menghasilkan panel surya otomatis dengan media penggerak berupa motor servo serta penambahan reflektor untuk menghasilkan output yang lebih besar.

## **1.7.Sistematika**

Sistematika penulisan pada tugas akhir ini meliputi :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Memuat latar belakang, tujuan, manfaat, perumusan masalah, batasan masalah, hipotesis dan sistematika penulisan

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Berisi tentang teori dasar yang berhubungan dengan peralatan yang akan dibuat, serta hal-hal yang berhubungan dengan penelitian ini.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Berisi waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan yang digunakan, garis besar metode yang diusulkan, serta diagram alir metode yang diusulkan.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Menjelaskan hasil penelitian, pembahasan dan kinerja metode yang dipakai

### **BAB V SIMPULAN DAN SARAN**

Memuat simpulan yang diperoleh dari hasil penelitian, dan saran – saran untuk pengembangan lebih lanjut.

### **DAFTAR PUSTAKA**

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Adapun tinjauan pustaka pada bab ini menjelaskan tentang jenis pembangkit listrik, panel surya serta reflektor yaitu sebagai berikut.

#### **2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya**

Pembangkit listrik adalah serangkaian mesin dan peralatan yang digunakan untuk membangkitkan energi listrik dan melewati berbagai tahap transformasi energi dengan sumber energi yang berbeda-beda seperti air, batu bara, matahari dan lain-lain. Terdapat dua jenis sumber pembangkit listrik yaitu sumber tak terbarukan dan sumber terbarukan. Sumber tak terbarukan yaitu sumber yang akan habis pada waktunya yang berasal dari fosil dan batu bara, sedangkan untuk sumber terbarukan yaitu sumber yang ketersediaannya tidak akan habis atau dengan kata lain akan terus ada. Contoh dari sumber energi terbarukan adalah matahari dengan pengaplikasiannya berupa Pembangkit Listrik Tenaga Surya. [1]

PLTS atau Pembangkit Listrik Tenaga Surya ialah pembangkit listrik yang sumber energinya diperoleh dari sinar matahari dengan menggunakan panel surya sebagai media yang berfungsi menyerap energi matahari guna menghasilkan energi listrik. Pada PLTS terdapat komponen penting yaitu panel surya. Panel surya merupakan perangkat yang bisa mengkonversi iradiasi matahari menjadi energi listrik dengan

prinsip Efek fotovoltaiik. Efek *Photovoltaic* yaitu sebuah peristiwa yang terjadi akibat adanya tegangan listrik karena hubungan dua konduktor yang disambungkan dengan sistem saat memperoleh energi cahaya. Maka dari itu, sel Surya sering disebut dengan *Photovoltaic Cell*.

Arus listrik muncul karena energi cahaya yang diterima berhasil melepaskan elektron dalam sambungan semikonduktor tipe N dan tipe P agar mengalir. Sama seperti *Photodiode*, *Solar Cell* memiliki kaki - dan kaki + yang tersambung ke rangkaian yang membutuhkan sumber listrik. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan sebuah pembangkit yang tidak mengeluarkan emisi pada proses pembangkitannya. Pada dasarnya sistem PLTS yang terpasang terbagi menjadi dua sistem yaitu sistem *on grid* dan sistem *off grid*, berikut penjelasan mengenai sistem PLTS. [2]

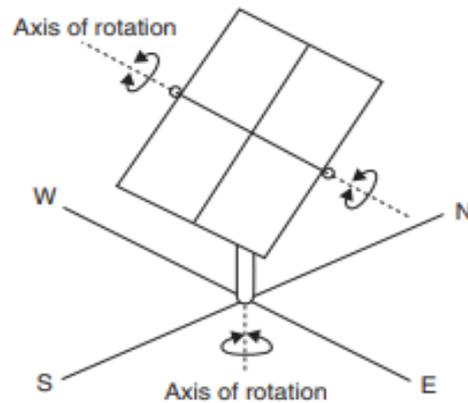
Sistem PLTS *on grid* ialah jenis Pembangkit Listrik Tenaga Surya yang bisa terhubung langsung dengan pembangkit listrik sehingga dapat terkoneksi dengan jaringan, dapat langsung mengirim energi listrik yang diperoleh dari panel surya ke beban dan selebihnya akan dipasok ke dalam jaringan. PLTS jenis ini biasanya digunakan sebagai bantuan daya pada pembangkit tenaga besar lainnya, terutama yang menggunakan diesel sebagai sumbernya. Sistem PLTS *off grid* adalah sistem pembangkit yang tidak terhubung ke jaringan PLN. Biasanya sistem PLTS ini dipakai untuk daerah terpencil atau pedesaan yang tidak terjamah oleh jaringan PLN dikarenakan banyak faktor. Sistem PLTS *off grid* biasanya digunakan untuk skala *residential* atau skala perumahan, secara sistem PLTS *off grid* tidak jauh berbeda sistem PLTS *on grid*.

## 2.2 Efisiensi Energi

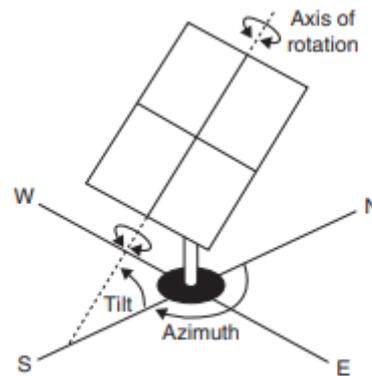
Efisiensi energi adalah perbandingan antara keluaran energi yang dihasilkan dengan pemasukan energi yang digunakan pada sistem pemanfaatan energi. Pemanfaatan energi diartikan sebagai kegiatan menggunakan energi baik langsung maupun tidak langsung dari sumber energi. Parameter keberhasilan yang dapat diukur dari efisiensi energi adalah rasio antara penggunaan energi dengan produk yang dihasilkan.

Efisiensi energi dalam Pembangkit Listrik Tenaga Surya terdapat pada sistem pemasangan panel surya diantaranya yaitu *fix mounting* dan *solar tracker*. *Fix Mounting* merupakan salah satu teknologi pemasangan panel surya yang umumnya digunakan pada PLTS dan sudut elevasinya tidak dapat diubah. Hal ini membuat penyerapan radiasi matahari menjadi tidak maksimal karena matahari selalu bergerak. Penyerapan radiasi akan maksimal jika panel surya selalu tegak lurus mengikuti arah pergerakan matahari. *Solar Tracker* adalah suatu perangkat yang mengarahkan *payload* ke arah matahari. Muatan yang dapat digerakan oleh *solar tracker* berupa panel surya, lensa, atau perangkat optik lainnya. *Solar tracker* dibedakan dua jenis berdasarkan motor penggerakannya yaitu SAST dan DAST.

SAST (*single axis solar tracker*) diklasifikasikan berdasarkan sumbu pergerakannya horizontal dan vertikal. *Horizontal single axis* memiliki sumbu rotasi pergerakan ke arah utara dan selatan, sedangkan *vertical single axis* memiliki sumbu rotasi pergerakan ke arah timur dan barat. DAST (*dual axis solar tracker*) berfungsi untuk merubah posisi panel surya menyesuaikan dengan sudut *azimuth* dan sudut *zenith* matahari. Posisi matahari menggunakan sistem koordinat horizontal di bumi dengan ditentukan oleh sudut altitude / elevasi, sudut *azimuth* dan sudut *zenith*.



Gambar 2.1 Horizontal *Single Axis Solar Tracker*



Gambar 2.2 Vertikal *Single Axis Solar Tracker* [9]

Dapat dikatakan bahwa era *solar tracker* modern dimulai pada saat krisis minyak dan energi pada awal 1970-an. ARCO (*Atlantic Richfield Oil Company*) sebagai perusahaan minyak dan gas melihat peluang ini untuk mulai memproduksi modul PV. Pada tahun 1983, ARCO telah membangun dua PV yang terhubung dengan jaringan pembangkit listrik di Dataran Carrizo di California. Kedua pabrik ARCO menggunakan *tracker* yang dikontrol dengan system computer untuk memaksimalkan penyerapan cahaya matahari.

Menurut Kodrat Wirawan Fauzi dkk, contoh penelitian *single axis solar tracker* terdapat pada judul penelitian yaitu Perancangan dan Realisasi *Solar Tracking*

*System* untuk Peningkatan Efisiensi Panel Surya Menggunakan Arduino Uno. Pada penelitian ini menggunakan dua jenis pemasangan panel surya yaitu *fix mounting* dan *solar tracker*. Hasil dari penelitian ini yaitu dengan menggunakan *solar tracker* daya yang diserap lebih optimal dibandingkan dengan *fix mounting*.

Namun pada penelitian yang dilakukan oleh Akmal Faizal tentang analisis output energi yang dihasilkan oleh PLTS dengan system pemasangan *fix mounting* dan *solar tracker* terdapat perbedaan k eluaran pada jam-jam tertentu. Sebagai contoh pada pukul 15.00 energi yang dihasilkan oleh *fix mounting* lebih besar dibandingkan dengan *solar tracker*. Namun untuk rata-rata energi yang dihasilkan dalam satu hari dengan menggunakan *solar tracker* masih lebih besar dibandingkan dengan *fix mounting*.

Menurut Vina Widiawati dalam penelitian yang berjudul Pegoptimalan energi *solar cell* berbasis IOT membahas tentang pengaruh nilai arus, suhu dan tegangan. Pada penelitian ini nilai arus dipengaruhi oleh nilai intensitas cahaya pada sel surya. Kondisi panel surya saat cuaca cerah akan meningkatkan nilai iradiasi sel surya sehingga meningkatkan nilai arus pada sel surya dan nilai tegangan berbeda-beda setiap jamnya. Nilai arus, suhu dan tegangan berbeda nilainya sejak awal dilakukan pengambilan data mulai dari pukul 08.00-16.00. Kondisi panel surya saat cuaca cerah meningkatkan suhu sel surya sehingga menurunkan nilai tegangan. Suhu berpengaruh pada nilai daya yang dihasilkan. Semakin besar nilai suhu maka nilai daya yang dihasilkan oleh modul akan lebih kecil dari nilai daya maksimum pada modul panel surya.

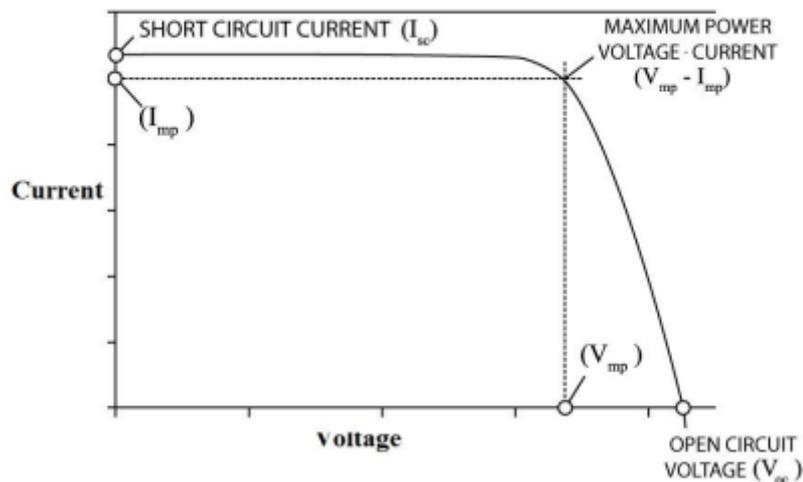
Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada percobaan ini yaitu system *solar tracker* yang dibangun berbasis mikrokontroler menggunakan sensor cahaya

mendapatkan nilai intensitas cahaya yang lebih maksimal dan menghasilkan arus yang besar saat suhu sesuai dengan nilai suhu optimum yang tertera di modul surya.

### **2.3 Panel Surya**

Panel Surya merupakan komponen utama dari suatu sistem PLTS. Panel surya berfungsi untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Teknologi yang berfungsi untuk mengkonversikan energi matahari menjadi energi listrik adalah Photovoltaik. Panel surya pada umumnya tersusun dari beberapa sel surya yang disusun secara seri maupun paralel menjadi panel surya, yang mana fungsinya sebagai peningkatan arus dan tegangan yang diperoleh sehingga cukup untuk pemakaian sistem ke beban. Untuk memperoleh *output* energi listrik maksimum maka permukaan bidang panel surya harus mengarah ke matahari.

Daya listrik yang dihasilkan panel surya ketika mendapatkan cahaya diperoleh dari kemampuan perangkat panel surya tersebut untuk memproduksi tegangan dan arus melalui beban pada waktu yang sama. Kemampuan ini direpresentasikan dalam kurva arus-tegangan (I-V) seperti gambar 2.1. Kurva karakteristik panel surya seperti gambar 2.1 terjadi ketika panel surya mendapatkan nilai suhu dan Irradiance dalam keadaan tetap di nilai tertinggi, sehingga didapat kurva dengan nilai arus dan tegangan maksimum.



Gambar 2.3 Kurva Karakteristik I-V Panel Surya [3]

Berdasarkan kurva diatas diketahui bahwa titik potong antara  $(I_m)$  dan  $(V_m)$  disebut  $(P_{mpp})$  panel surya, dimana puncak daya maksimum  $(P_{mpp})$  suatu panel surya merupakan hasil kali antara  $I_m$  dan  $V_m$ . Kurva tersebut sangat dipengaruhi oleh besarnya cahaya matahari yang diterima, maka semakin besar cahaya matahari yang diterima, maka semakin besar pula tegangan  $(V_m)$  dan arus  $(I_m)$  panel surya tersebut, sehingga daya  $(P_{mpp})$  juga semakin besar. [3]

Untuk mengetahui nilai daya yang diterima panel surya yaitu dengan mengalikan antara intensitas radiasi matahari yang diterima dengan luas area panel surya dengan persamaan :

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

Keterangan:

$P_{in}$  : Daya Input akibat irradiance matahari (Watt)

$I_r$  : Intensitas radiasi matahari (Watt/m<sup>2</sup>)

$A$  : Luas area permukaan panel surya (m<sup>2</sup>)

$$W = V \times I \times t$$

$$\text{Efisiensi} = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi} = \frac{P_{out}}{I_r \times A} \times 100\%$$

$P_{out}$  : Energi yang dihasilkan panel surya (watt)

$P_{in}$  : Energi yang ditangkap panel surya (watt)

$A$  : Luas panel surya ( $m^2$ )

$I_r$  : Intensitas radiasi matahari (watt/  $m^2$ )

Seiring berjalannya waktu terdapat beberapa jenis *solar cell* yang berhasil dikembangkan oleh peneliti terdahulu untuk memperoleh perangkat *solar cell* yang memiliki efisiensi tinggi dan mudah dalam pembuatannya. Sel surya berdasarkan perkembangannya dibagi menjadi beberapa generasi yaitu

a. Silikon Monokristal (*Monocrystalline silicon*)

Merupakan panel yang efisien, efisiensinya yaitu 12-15%. Panel ini dapat menghasilkan daya listrik dalam satuan luas yang paling tinggi, tetapi harganya juga relatif lebih mahal. Panel ini terbuat dari *crystal silicon* tunggal yang didapat dari peleburan *silicon*. Kekurangan dari panel jenis silikon monokristal yaitu tidak berfungsi dengan baik ditempat yang kekurangan cahaya matahari dan efisiensi panel dapat turun drastis pada saat cuaca berawan. Jenis ini memiliki ciri-ciri warnanya yang kebiruan polos tanpa bercak.



Gambar 2.4 Panel Surya Jenis *Monocrystalline silicon*

b. Silikon Polikristal (*Polycrystalline silicon*)

Jenis silikon ini terbuat dari Kristal silikon. Memiliki susunan Kristal acak, berwarna kebiruan dengan bercak-bercak biru muda dan biru tua. Jenis ini banyak dipakai dalam industri sel surya. Bahan ini mempunyai efisiensi yang relatif tinggi, yaitu 10-13% dan biayanya lebih murah. Jenis ini membutuhkan luas bidang yang lebih besar apabila disandingkan dengan jenis *monocrystalline* untuk menghasilkan *output* listrik yang sama, akan tetapi dapat menghasilkan listrik pada saat berawan maupun mendung.



Gambar 2.5 Panel Surya Jenis *Polycrystalline silicon*

## 2.4 Reflektor

Reflektor atau yang sering dikenal sebagai pemantul ialah sebuah peerangkat yang fungsinya sebagai pemantul cahaya yang biasanya terbuat dari kaca, metal, plastik dan lainnya. Terdapat beberapa jenis reflektor diantaranya adalah cermin. Salah satu pemanfaatan cermin sebagai reflektor yaitu penggunaan reflektor pada panel surya untuk mengoptimalkan kinerja PV agar intensitas irradiasi sinar matahari yang di tangkap oleh PV bisa semakin besar.

Menurut Tarida Manullang dkk pada penelitian yang berjudul Sudut Optimal Penempatan Reflektor Cahaya Matahari Dua Sisi Pada Panel Surya. Pada penelitian ini terdapat tiga tahapan penelitian yaitu pada tahap pertama penempatan reflektor sebisa mungkin berada pada sudut maksimum dimana tidak muncul bayangan reflektor. Pada tahapan kedua dilakukan pengukuran di dalam ruangan yang mengukur daya output beban panel surya dalam kondisi standar dan kemudian panel surya ditambah reflektor cermin datar dan pada tahapan ketiga dilakukan pengukuran di ruang terbuka yang memiliki akses matahari langsung dengan memasukkan nilai sudut optimal yang sudah diperoleh dari tahapan pertama dan kedua lalu membandingkan daya output beban panel surya dalam kondisi standar dan panel surya dengan penambahan reflector.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada percobaan ini yaitu terdapat perbedaan antara daya output panel tanpa reflektor dan daya output panel dengan reflector dengan sudut reflector yang sama yaitu sebesar 7,025%. Pada saat pengujian yang dilakukan dengan matahari langsung rata-rata daya output meningkat sebanyak 6,83% .

Menurut Tania Astari T. dkk dalam jurnal berjudul Sistem Monitoring Efektivitas Kinerja Panel Surya dengan Penambahan Reflektor Berbasis Mikrokontroler. Pada penelitian ini dilakukan metode penelitian dengan menguji modul panel surya dengan menggunakan tiga perlakuan yaitu yang pertama menguji hasil output panel surya tanpa menggunakan reflektor dan menggunakan reflektor bersudut  $45^\circ$  serta  $75^\circ$ . Pada pengujian ini dilakukan terhadap seluruh komponen rancangan dalam 3 hari dengan waktu yang sama yaitu pukul 09:00-15:00 WIB.

Pada penelitian pengaruh reflektor pada kinerja panel surya telah dilakukan penelitian pada tiga buah kondisi yaitu dua menggunakan penambahan reflektor dan satunya tanpa menggunakan reflektor. Dari penelitian ini tujuannya untuk mengetahui nilai efisiensi daya pada penggunaan alat pencatat data dan monitoring pada panel surya.

Pada percobaan pengambilan nilai pertama tegangan dan arus tanpa reflektor memperoleh nilai daya *output* terkecil pada pukul 08:00 dan 15:00 WIB sebesar 1,49 Watt dan *output* daya yang terbesar terjadi saat pukul 13:00 WIB sebesar 10,75 Watt. Pada pengambilan nilai kedua, panel surya dengan penambahan reflektor saat sudut  $45^\circ$  memperoleh nilai daya *output* terkecil pada pukul 15:00 WIB senilai 2,43 Watt dan nilai *output* terbesar pada saat pukul 13:00 WIB senilai 12,57 Watt. Pada pengambilan nilai ketiga, *solar cell* dengan reflektor saat sudut  $75^\circ$  memperoleh nilai daya output terkecil pada pukul 15:00 WIB sebesar 2,44 Watt dan nilai *output* terbesar pada pukul 12:30 WIB sebesar 16,41 Watt. Nilai efisiensi dampak atau efek reflektor terhadap performa panel surya sebesar 1,06%.

Berdasarkan hasil pengujian penelitian Sistem Monitoring Efektivitas Kinerja Panel Surya dengan Penambahan Reflektor Berbasis Mikrokontroler maka dapat

disimpulkan bahwa Pada rancangan alat ini, keluaran daya yang diperoleh dari *solar cell* dengan cermin reflektor pada sudut  $75^\circ$  memperoleh daya yang lebih besar yaitu sebesar 16,41 Watt, *solar cell* dengan cermin reflektor pada sudut  $45^\circ$  *output* daya yang diperoleh sebesar 12,57 Watt dan tanpa cermin reflektor senilai 10,75 Watt sehingga dengan adanya cermin reflektor saat sudut  $75^\circ$  dapat mengoptimalkan daya *output* panel surya.

Menurut Soni A. Kaban, Muhamad Jafri, Gusnawati dalam jurnal berjudul optimalisasi penerimaan intensitas cahaya matahari pada permukaan panel surya (*solar cell*) menggunakan cermin. Pada pengujian dan pengukuran keluaran arus dan tegangan pada panel surya dilaksanakan selama 3 (tiga) hari dalam kondisi intensitas cahaya yang berbeda mulai dari pagi hingga sore hari. Hasil rata-rata pengukuran temperatur, output keluaran arus, tegangan dan daya *solar cell* dengan cermin reflektor dan tanpa cermin reflektor terdapat nilai perbedaan setiap jamnya pada pukul 08.00-09.00 WITA panel tanpa cermin reflektor dengan nilai arus yaitu 1,09 A dan 1,98 A. Seiring meningkatnya jam yaitu pada pukul 10.00-13.00 WITA diketahui bahwa panel dengan cermin reflector daya *outputnya* lebih besar dibandingkan dengan panel tanpa reflektor dengan *output* nilai panel tanpa reflector yaitu 1,75 A, 2,03 A, 2,1 A, 1,9 A.

Berdasarkan hasil dan pembahasan optimalisasi penerimaan intensitas cahaya matahari pada permukaan panel surya (*solar cell*) menggunakan cermin, dapat disimpulkan bahwa kenaikan suhu adalah akibat kenaikan irradiance, dimana tiap kali irradiance meningkat, maka variabel yang seperti suhu, arus, tegangan juga ikut meningkat maka daya keluarannya juga meningkat. Namun Penambahan reflektor cermin dapat menyebabkan penurunan keluaran (output) arus dan tegangan panel

surya karena intensitas cahaya yang diterima panel surya dapat terhalang oleh reflektor itu sendiri.

Menurut Asimul Alim, Hamid Abdillah, Sulaeman Deni Ramdani dalam jurnal berjudul Analisis perbandingan daya keluaran modul *solar cell* 50 WP terhadap penambahan reflektor cermin datar. Tujuan rancang bangun modul solar cell 50 WP dengan penambahan reflector cermin datar adalah untuk memaksimalkan pantulan gelombang cahaya matahari sehingga intensitas cahaya matahari yang ditangkap dapat maksimal. Penempatan posisi reflector disesuaikan dengan pergerakan matahari yaitu tegak lurus terhadap modul solar cell.

Berdasarkan data grafik hasil pengukuran antara modul solar cell 50 WP tanpa reflektor dengan penambahan reflektor terdapat perbedaan nilai yang cukup besar. Pemantulan cahaya dari reflector membuat intensitas cahaya matahari yang diperoleh modul solar cell 50 WP meningkat sebesar 363 atau sekitar 50%. Sehingga pada tegangan yang dihasilkan terdapat peningkatan sebesar 2,25 atau sekitar 12,7%. Sedangkan hasil pengukuran pada arus berbanding terbalik dengan tegangan yaitu terdapat penurunan nilai sebesar 0,00007 atau sekitar 4,3%.

Pada penelitian ini penulis akan menggunakan panel surya dengan daya maksimum 50 WP sedangkan untuk reflektor yaitu menggunakan cermin datar. Pada pengujian penulis akan menggunakan dua buah *prototype solar tracker* untuk membandingkan hasil keluaran antara *solar tracker* tanpa reflektor dan dengan reflektor dengan kemiringan sudut reflektor bervariasi yakni 30°, 45° dan 60°.

**BAB III**  
**METODE PENELITIAN**

Adapun metode penelitian yang akan dilaksanakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut

**3.1 WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN**

Tugas akhir ini dilaksanakan pada bulan Januari 2023 – selesai. Adapun tempat dilaksanakannya penelitian ini adalah Laboratorium Terpadu Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Lampung.

Tabel 3.1 Waktu Penelitian

No.	Jenis Kegiatan	Bulan ke					
		1	2	3	4	5	6
1	Studi Literatur						
2	Seminar Proposal						
3	Perancangan Alat dan system						
4	Pengujian Alat dan Sistem						
5	Analisis Data dan Laporan Akhir						
6	Seminar Hasil						

### 3.2 ALAT DAN BAHAN

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Panel surya 50 WP
2. Mikrokontroler
3. Sensor arus
4. Sensor suhu
5. Sensor tegangan
6. Sensor lux
7. Resistor variabel
8. Kabel
9. Cermin datar
10. *RTC Modul*
11. *Powerbank*
12. Besi Penyangga

Sensor arus yang digunakan yaitu sensor arus tipe *ACS712*. Sensor ini merupakan sensor analog sehingga pembacaan arus akan linear terhadap arus yang terukur. Sensor ini memiliki rentang pembacaan arus yang variative tergantung dengan jenisnya. Sensor yang digunakan pada penelitian ini memiliki rentang pembacaan arus 0 – 20 A dan *supply* tegangan yang dibutuhkan yaitu 3 V sampai dengan 5V.



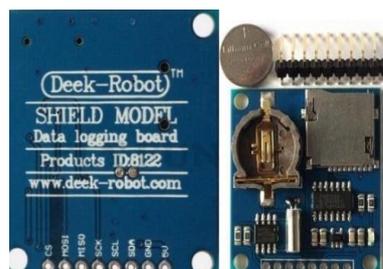
Gambar 3.1 Sensor Arus ACS712

Sensor tegangan yang digunakan yaitu sensor *voltage DC*. Sensor ini merupakan sensor analog yang dapat bekerja dengan tegangan input senilai 0 V sampai dengan 25 V.



Gambar 3.2 Sensor *Voltage DC*

*Data Logger Module Logging Shield* merupakan komponen gabungan dari RTC dan SD sehingga memiliki fungsi untuk mengatur waktu dan penghubung ke memori eksternal . Komponen ini biasa digunakan untuk mengatur waktu pada peralatan dan menyimpan data pengukuran pada memori. Komponen ini memiliki 8 pin input dan keluaran dengan tegangan kerja 5 V.



Gambar 3.3 *Data Logger Module Logging Shield*

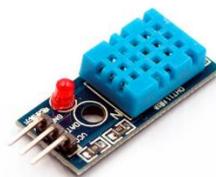
*Microcontroller* adalah suatu perangkat atau komponen berbentuk *Integrated Circuit* (IC) yang memiliki fitur-fitur layaknya sebuah komputer. Didalam sebuah chip *microcontroller* terdapat fungsi-fungsi seperti; CPU, Memori (RAM dan ROM), *Input Output*, dan semua fungsi tersebut dapat distel sesuai keinginan. *Microcontroller* dapat diprogram sesuai pengguna dengan cara memasukan suatu perintah berbasis bahasa komputer seperti C, *Assembler*, *python*.

Arduino Mega2560 adalah papan *microcontroller* berbasis *ATmega2560* (*datasheet ATmega2560*). *Arduino Mega2560* memiliki 54 pin digital *input/output*, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai *output PWM*, 16 pin sebagai input analog, dan 4 pin sebagai UART (*port serial hardware*), 16 MHz kristal *osilator*, koneksi USB, *jack power*, *header ICSP*, dan tombol reset. Ini semua yang diperlukan untuk mendukung *microcontroller*.



Gambar 3.4 *Microcontroller*

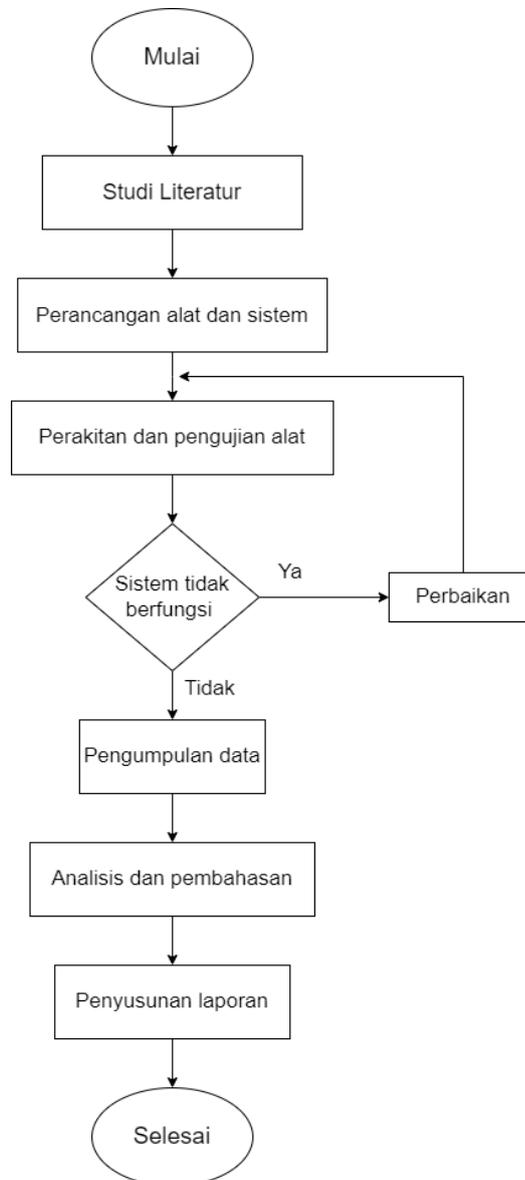
Sensor suhu yang digunakan pada penelitian ini adalah *DHT11*. Sensor ini menggunakan tegangan input mulai dari 3 V sampai dengan 5,5 V.



Gambar 3.5 Sensor DHT11

### 3.3 DIAGRAM ALIR PENELITIAN

Adapun diagram alir pada penelitian ini yaitu sebagai berikut :



Gambar 3.6 Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan diagram alir penelitian dari gambar 3.1 dapat dijelaskan yaitu sebagai berikut:

#### 1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan landasan teori untuk wawasan umum yang berhubungan dengan penelitian yang akan dibuat. Teori tersebut berasal dari

berbagai referensi atau sumber – sumber ilmiah lainnya seperti jurnal ilmiah, skripsi, maupun buku yang terkait dengan penelitian ini seperti perancangan *solar tracker* dan reflektor cermin

## 2. Perancangan alat dan bahan

Setelah melakukan studi literatur selanjutnya melakukan perancangan alat yang akan dibuat serta menentukan komponen dan alat alat yang diperlukan dalam penelitian agar nantinya alat sesuai dengan penelitian. Penentuannya komponen dan alat terkait jumlah yang diperlukan, spesifikasi yang dipakai dan lainnya.

## 3. Perakitan dan pengujian alat

Setelah didapatkannya komponen dan alat yang sesuai spesifikasi, maka proses selanjutnya yaitu merangkai dan membuat alat. Sehingga nantinya alat ini akan menghasilkan output daya yang optimal. Apabila pada proses ini mengalami kegagalan maka Kembali lagi ke tahap perakitan dan pengujian alat. Apabila pada proses ini berhasil lalu melakukan pengumpulan data

## 4. Pengumpulan data

Setelah berhasil melakukan pengujian alat Langkah selanjutnya yaitu pengumpulan data.

## 5. Analisa dan pembahasan

Setelah melakukan pengumpulan data maka dilakukan analisis dan pembahasan tentang data yang diperoleh yaitu data antara panel surya dengan reflector dan tanpa reflector.

## 6. Penyusunan laporan

Setelah melakukan Analisa dan pembahasan yaitu seluruh hasil Analisa disusun ke dalam bentuk laporan sesuai format

### 3.4 TAHAPAN PENELITIAN

Dalam penelitian ini ada beberapa langkah kerja yang akan dilakukan yaitu :

#### 1. Studi literatur berbagai referensi

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan landasan teori untuk wawasan umum yang berhubungan dengan penelitian yang akan dibuat. Teori tersebut berasal dari berbagai referensi atau sumber – sumber ilmiah lainnya seperti jurnal ilmiah, skripsi, maupun buku yang terkait dengan penelitian ini.

#### 2. Penentuan komponen dan alat

Setelah di lakukannya studi literatur dan bimbingan dengan dosen pembimbing, maka selanjutnya menentukan komponen komponen dan alat alat yang di perlukan untuk dipakai dalam merancang *solar tracker* panel surya dengan penambahan reflector.

#### 3. Membuat rangkaian

Pada tahap ini komponen dan alat alat yang sudah didapatkan selanjutnya dirangkai sesuai dengan rangkaian

#### 4. Mengimplementasikan alat dan pengujian alat

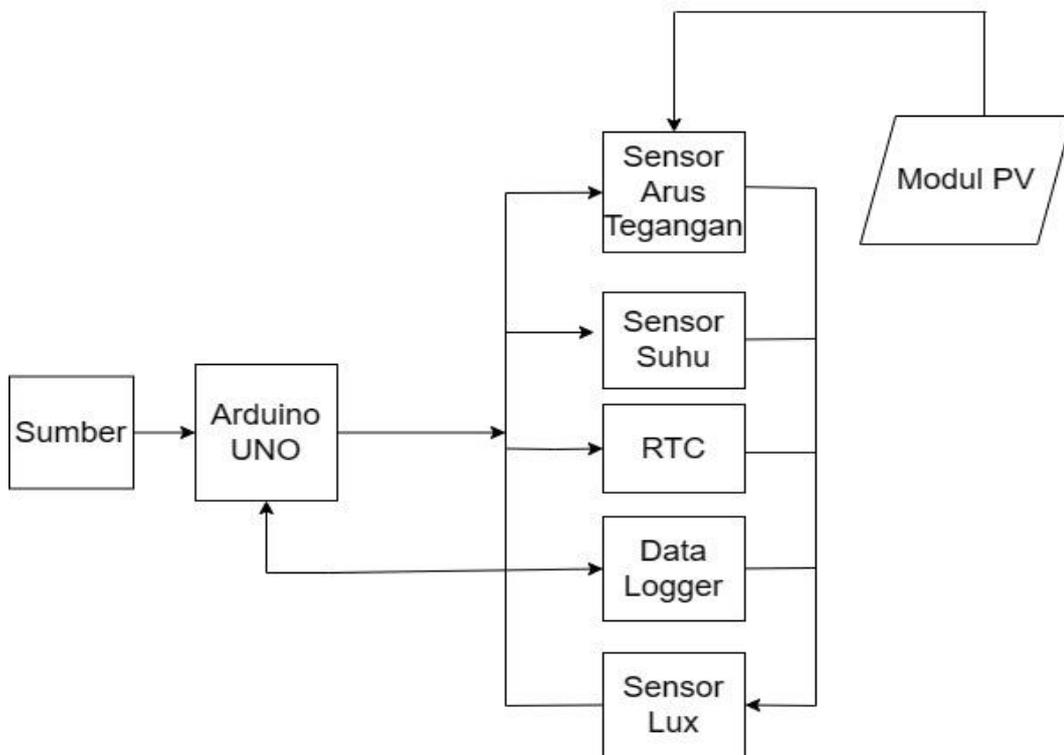
Setelah alat sudah dirangkai maka selanjutnya dilakukan pengujian terhadap cahaya matahari yang menyinari panel surya dan mengambil data yang nantinya akan diolah dan dianalisa.

#### 5. Pembuatan Laporan

Tahap ini berfungsi untuk menuliskan hasil yang telah didapat dan sebagai sarana pertanggungjawaban terhadap tugas akhir yang telah dilakukan. Laporan dibagi kedalam dua tahap, yaitu laporan awal yang digunakan untuk seminar usul dan laporan akhir yang digunakan untuk seminar hasil

### 3.5 DESAIN ALAT

Berikut merupakan diagram blok rancang bangun *single axis solar tracker* yang tersusun dari panel surya 50 Wp, sensor arus dan tegangan, sensor suhu, sensor intensitas cahaya atau lux dan data logger yang berfungsi untuk menyimpan hasil pengukuran. Arduino yang berfungsi sebagai *microcontroller*, sumber yang berasal dari *powerbank* yang berfungsi sebagai tegangan input.



Gambar 3.7 Diagram blok sistem kerja *Single Axis Solar Tracker*

Keluaran dari panel surya melewati sensor arus dan tegangan lalu dilakukan pengecekan dengan multimeter apakah ada tegangan yang masuk atau tidak. Jika tidak ada tegangan atau arus yang masuk maka akan dilakukan pengecekan komponen-komponen yang ada pada rangkaian. Apabila tegangan dan arus masuk maka akan terbaca oleh mikrokontroler serta komponen sensor yang digunakan.

Selain mengukur arus dan tegangan, panel surya juga diukur suhunya dengan sensor suhu. Sensor suhu yang digunakan adalah DHT11. Pengukuran intensitas cahaya juga dilakukan guna mengetahui nilai intensitas cahaya yang diterima. Sensor yang digunakan adalah BH1750. Kemudian data dari sensor-sensor tersebut akan masuk ke dalam *data logger* melalui RTC yang sudah terdapat *micro sdcard* di dalamnya yang berfungsi menyimpan data.



Gambar 3.8 Desain *solar tracker* panel surya dengan penambahan reflector



Gambar 3.9 Desain *solar tracker* panel surya tanpa reflector

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Adapun kesimpulan pada penelitian ini adalah

1. Pengaruh perubahan nilai *irradiance* terhadap *output single axis solar tracker* yaitu semakin besar nilai *irradiance* maka nilai dari arus yang dihasilkan akan semakin besar. Pengaruh reflector dengan kemiringan 60°, 45° dan 30° pada arus, tegangan dan daya *single axis solar tracker* yaitu memberikan kenaikan karena dengan penambahan reflector dapat meningkatkan intensitas cahaya.
2. Sistem *single axis solar tracker* menggunakan reflektor dengan sudut kemiringan 30°, 45° dan 60° menghasilkan rata-rata nilai daya yang lebih besar dibandingkan dengan *single axis solar tracker* tanpa reflektor. Dengan kenaikan nilai yaitu 0,71%, 1,11% dan 2,48%

## 5.2 Saran

Adapun saran pada penelitian ini adalah

1. Pada penelitian selanjutnya pengambilan data sebaiknya menggunakan jenis cermin yang berbeda.
2. Pada penelitian selanjutnya pengambilan data diharapkan menggunakan sistem *dual axis solar tracker* sebagai pembanding dengan penelitian terdahulu .
3. Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat membahas tentang sudut optimum panel surya saat menerima sinar matahari.
4. Pada penelitian selanjutnya pemantauan dan penyimpanan data hasil keluaran panel surya melalui *webserver* sehingga mempermudah pengguna untuk menganalisis data keluaran panel surya.
5. Pada penelitian selanjutnya jumlah *prototype* pada saat pengambilan data diharapkan sesuai dengan penelitian yang akan diuji agar hasil yang didapatkan lebih maksimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] V. Widiawati, Pegoptimalan energi solar cell berbasis IOT, Bandar Lampung: Universitas Lampung, 2020.
- [2] R. Sianipar, "Dasar Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya," *ISSN 1412-0372*, Vols. Volume 11, Nomor 2, pp. 61-78, 2014..
- [3] A. A. Wicaksono, analisis perbandingan kinerja single axis solar tracker dan hybrid system dual axis solar tracker berbasis microcontroller, Bandar Lampung: Universitas Lampung, 2021.
- [4] A. R. Permadi and A. I. Agung, "Rancang Bangun Hybrid Energy Solar Cell dan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu Berbasis Microcontroller," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. Volume 09 Nomor 01, pp. 719-725, 2020.
- [5] T. T. Sari, Studi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya On Grid di Saumata Suites Apartment Alam Sutera (Tangerang Selatan), Jakarta: Institut Teknologi PLN, 2021.
- [6] C. D. Clarisa, Analisis Dampak Hotspot pada Panel Surya *Thin Film* Tipe *CIS SF170-s* Terhadap *Output* Produksi di PLTS Cirata 1 MWp PT. Pembangkitan Jawa-Bali, Jakarta: Institut Teknologi PLN, 2020.
- [7] S. A. Kaban, M. Jafri and G. , "Optimalisasi Penerimaan Intensitas Cahaya Matahari Pada Permukaan Panel Surya (Solar Cell) Menggunakan Cermin," *ISSN: 2503-5274(p), 2657-1900(e)*, Vols. Vol. 5, No. 2, pp. 108-117, 2020.
- [8] A. Alim, H. Abdillah and S. D. Ramdani, "Analisis Perbandingan Daya Keluaran Modul Solar Cell 50 Wp Terhadap Penambahan Reflektor Cermin

- Datar," *Vocational Education National Seminar (Vens)*, vol. Vol.01 No.01, pp. 110-115, 2022.
- [9] Lewis Frass and Larry, "Solar Cell and their Application, ", New Jersey, USA, 2012
- [10] K. W. Fauzi, T. Arfianto and N. Taryana, "Perancangan dan Realisasi Solar Tracking System untuk Peningkatan Efisiensi Panel Surya Menggunakan Arduino Uno," *TELKA*, Vols. Vol. 4, No. 1, pp. 64-75, 2018.
- [11] S. Hariyanto, "Rancang Bangun Reflector Untuk Mengoptimalkan Daya Serap Matahari Pada Panel Surya Dengan Variasi Sudut Guna Menghasilkan Daya Optimal," *TELSINAS*, Vols. Volume 4, No. 1, pp. 41-45, 2021.
- [12] T. Manullang and d. , "Sudut Optimal Penempatan Reflektor Cahaya Matahari Dua Sisi Pada Panel Surya," 2018.
- [13] T. A. T. and dkk, "Sistem Monitoring Efektivitas Kinerja Panel Surya dengan Penambahan Reflektor Berbasis Mikrokontroler," *Vol. 20, No. 1, Agustus 2022*, vol. 20, pp. 1-13, 2022.