

OPTIMALISASI KINERJA PANEL SOLAR PHOTOVOLTAIC (SPV) MENGUNAKAN REFLECTOR PADA SOLAR HOME SYSTEM

Ahmad Syukron Ma'mun

Program Studi Teknik Elektro

Universitas Semarang (USM), Semarang

Kode Pos 50196

Telp.(024) 6702757 Fax. (024) 6702272

Email : Ahmad.syukron45@gmail.com

ABSTRACT

People's lives today cannot be separated from electrical energy, starting from people who live in villages and those who live in big cities. This underlies the use of Solar Power Plants as a new renewable source of electrical energy to replace fossil energy which has limited quantities and pollution that pollutes the environment. Solar Home System (SHS) is a solar photovoltaic system that is applied to households. The solar home system as a solar power generating unit has an output power constraint that is not large enough and is highly dependent on natural conditions. The purpose of this research is to optimize the output of voltage, current and power in solar cells so that they are maximized. One method of optimizing solar cells is to use a reflector. This effort is expected to optimize the power output of the solar module by maximizing the light that falls on the surface of the solar module by using a flat mirror as a reflector of sunlight.

Keywords: Solar Home System, Reflector, Mirror

ABSTRAK

Kehidupan masyarakat saat ini tidak dapat dipisahkan dari energi listrik, mulai dari masyarakat yang tinggal di desa maupun yang tinggal di kota besar. Hal ini mendasari pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai sumber energi listrik baru terbarukan untuk menggantikan energi fosil yang memiliki keterbatasan jumlah serta polusi yang mencemari lingkungan. *Solar Home System* (SHS) adalah sistem *solar photovoltaic* yang diterapkan pada rumah tangga. *Solar home system* sebagai unit plts memiliki kendala daya keluaran yang tidak cukup besar dan sangat tergantung pada kondisi alam.

Tujuan dari penelitian ini adalah upaya mengoptimalkan *output* tegangan, arus dan daya pada sel surya agar lebih maksimal. Salah satu metode pengoptimalan sel surya adalah dengan menggunakan cermin pemantul sinar matahari (*reflector*). Upaya ini diharapkan dapat mengoptimalkan *output* daya pada modul surya dengan cara memaksimalkan sinar yang jatuh ke permukaan modul surya dengan menggunakan cermin datar sebagai pemantul sinar matahari.

Kata Kunci : *Solar Home System, Reflector, Cermin*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

i jaman modern ini perkembangan teknologi semakin cepat, karena Dmeningkatnya kebutuhan agar teknologi dapat menjadi solusi untuk memecahkan permasalahan manusia, baik akibat keterbatasan manusia itu sendiri maupun faktor lainnya. Masalah yang sering muncul di lingkungan rumah tangga yaitu pemborosan pemakaian listrik. Hampir semua pengguna peralatan elektronik di rumah tangga tidak mengetahui berapa arus listrik dan biaya yang sudah terpakai saat menggunakan peralatan tersebut. Karena semakin banyak pemakaian listrik maka semakin banyak pula pengeluaran yang harus ditanggung. Teknologi membuat segala sesuatu yang dilakukan agar menjadi lebih mudah. Manusia selalu berusaha menciptakan sesuatu yang dapat mempermudah aktivitasnya. Hal inilah yang mendorong perkembangan teknologi yang telah banyak menghasilkan alat sebagai piranti untuk mempermudah kegiatan manusia, bahkan menggantikan peran manusia dalam suatu fungsi tertentu.

Solar cell merupakan salah satu pembangkit listrik terbarukan yang sangat potensial untuk digunakan dimasa mendatang. Tegangan keluaran dari *solar cell* selama ini kurang dapat dioptimalkan. Oleh karena itu diperlukan solusi yang dapat mengoptimalkan tegangan keluaran dari *solar cell*. Penggunaan cermin datar sebagai *refelctor* diharapkan menjadi solusi untuk mengoptimalkan tegangan keluaran dari *solar cell* (Prasetio, 2017). Sekarang ini, telah banyak ahli menemukan berbagai alat pembangkit tenaga listrik yang bekerja dengan mengubah suatu energi menjadi energi listrik. Dengan keadaan geografis di Indonesia setiap tahun dapat sinar matahari, salah satu alat yang optimal di Indonesia adalah "Panel Surya". Panel surya bekerja mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Panel surya adalah alat yang terdiri dari sel surya, aki dan baterai yang dapat mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik. Panel surya menghasilkan

arus listrik searah atau DC yang dapat digunakan untuk listrik DC ke AC di *converter*.

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang di uraikan maka peneliti menarik untuk meneliti mengenai "Optimalisasi Kinerja Panel *Solar Photovoltaic* (SPV) Menggunakan *Reflector* Pada *Solar Home System*".

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah

1. Berapa nilai *output* tegangan, arus dan daya pada panel surya *photovoltaic* (SPV) menggunakan *reflector* pada *solar home system*.
2. Bagaimana perbandingan *output* daya yang dihasilkan panel surya menggunakan *reflector* dan tanpa menggunakan *reflector*.

1.3. Tujuan

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka tujuan pada penelitian ini adalah

1. Menghitung nilai output daya pada panel surya *photovoltaic* (SPV) menggunakan *reflector* pada *solar home system*.
2. Menghitung perbandingan daya yang dihasilkan panel surya menggunakan *reflector* dan tanpa menggunakan *reflector*.

1.4. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah

1. Penelitian ini hanya menghitung daya output panel surya *photovoltaic* menggunakan *reflector* dan tanpa *reflector*.
2. Penelitian ini hanya menganalisa perbandingan nilai daya output yang dihasilkan panel surya menggunakan *reflector* pada *solar home system*.

1.5. Manfaat

1. Menambah wawasan dan pengetahuan tentang pembangkit listrik tenaga surya.
2. Sebagai bahan acuan meningkatkan hasil energi menggunakan solar cell di daerah pemukiman yang minim cahaya matahari.

1.6. Metodologi Penelitian

Dalam pembuatan tugas akhir ini menggunakan beberapa metode penelitian yaitu :

1. Metode Studi Literatur

Melakukan dengan mencari dan mengambil teori-teori dari semua referensi yang berkaitan dengan penelitian tugas akhir.

2. Metode Observasi

Melakukan pengamatan dan mempelajari alat dan komponen yang akan digunakan untuk proses perbandingan kinerja solar home system menggunakan reflector dan tanpa menggunakan reflector.

3. Metode Perancangan Komponen

Melakukan perancangan dalam membuat suatu alat yang sesuai dengan saat melakukan studi literatur dan observasi, sehingga didapat gambaran untuk merakit alat yang akan dianalisa.

4. Metode Penambahan Komponen

Metode ini dilakukan setelah selesai dalam tahap perancangan. Reflector yang digunakan dalam penelitian kali ini yaitu menggunakan kaca cermin sebagai reflector yang dipasang di kanan kiri panel surya.

5. Metode Pengukuran dan Analisa

Setelah melakukan perakitan alat dan bahan, selanjutnya dilakukan pengukuran untuk mengetahui nilai perbandingan output daya yang dihasilkan plts menggunakan reflector dan tanpa menggunakan reflector.

6. Metode Pembuatan Laporan

Penulisan hasil akhir dari perancangan dan hasil berdasarkan data yang diperoleh untuk pembuatan tugas akhir, dengan ditulis secara sistematis yang berurutan. Sehingga dapat dipahami oleh semua yang membaca laporan tugas akhir ini.

1.7. Sistematika Penulisan

Laporan Penulisan Tugas Akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut:

1. BAB I Pendahuluan

Berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, metode penelitian, serta sistematika penulisan.

2. BAB II Dasar Teori

Berisi tentang dasar teori dan penjelasan dari komponen yang digunakan.

3. Metodologi Penelitian

Berisi tentang gambaran umum alat dan bahan yang digunakan serta tahap perancangan.

4. BAB IV Hasil dan Analisa

Berisi tentang pengujian dan analisa penelitian serta permasalahan-permasalahan dalam pengujian beserta penyelesaiannya.

5. BAB V Penutup

Berisi tentang kesimpulan dan saran mengenai analisa data dari pengujian yang telah dilakukan.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka Relevan

Teknologi energi surya dibagi menjadi dua, yaitu teknologi surya termal dan menyebabkan PV memerlukan tempat yang cukup luas demi menghasilkan energi listrik yang lebih banyak. Penelitian yang berhubungan dengan pembangkit listrik yang berhubungan dengan sumber energi alternatif sudah banyak dilakukan. Salah satu manfaat

energi yang dihasilkan oleh solar cell bisa digunakan untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga. Metode yang dilakukan dalam pemanfaatan solar cell sebagai sumber energi listrik rumah tangga yaitu dilakukannya pengukuran energi yang mampu disuplai oleh energi yang dihasilkan dari solar cell. energi surya listrik atau biasa dikenal dengan sebutan photovoltaic. Photovoltaic sudah cukup berkembang di banyak negara. Karena effisiensinya yang masih rendah.

2.2. Daya Listrik

Daya Listrik atau dalam bahasa Inggris disebut dengan Electrical Power adalah jumlah energi yang diserap atau dihasilkan dalam sebuah rangkaian. Sumber Energi seperti Tegangan listrik akan menghasilkan daya listrik sedangkan beban yang terhubung dengannya akan menyerap daya listrik tersebut. Dengan kata lain, daya listrik adalah tingkat konsumsi energi dalam sebuah sirkuit atau rangkaian listrik. Seperti halnya lampu pijar dan Heater (Pemanas), Lampu pijar menyerap daya listrik yang diterimanya dan mengubahnya menjadi cahaya sedangkan Heater mengubah serapan daya listrik tersebut menjadi panas. Semakin tinggi nilai Watt-nya semakin tinggi pula daya listrik yang dikonsumsinya (Kho,2021).

Sedangkan berdasarkan konsep usaha, yang dimaksud dengan daya listrik adalah besarnya usaha dalam memindahkan muatan per satuan waktu atau lebih singkatnya adalah jumlah energi listrik yang digunakan tiap detik. Dalam rumus perhitungan, daya listrik biasanya dilambangkan dengan huruf P yang merupakan singkatan dari power. Sedangkan satuan International daya listrik adalah Watt yang disingkat dengan W. Watt adalah sama dengan satu joule

per detik (Watt = Joule / detik) (Kho, 2021).

Satuan turunan watt yang sering dijumpai adalah seperti dibawah ini :

1 mili watt = 0,001 watt

1 kilo watt = 1.000 watt

1 mega watt = 1.000.000 watt

Rumus Daya Listrik

Rumus umum yang digunakan untuk menghitung Daya Listrik dalam sebuah Rangkaian Listrik adalah sebagai berikut :

$$P = V \times I \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

P = Daya Listrik dengan Satuan Watt (W)

V = Tegangan Listrik dengan Satuan Volt (V)

I = Arus Listrik dengan Satuan Ampere (A)

Pada dasarnya, beban resistif membutuhkan daya, daya yang dibutuhkan oleh beban resistif adalah daya nyata. Energi listrik dari pembangkit listrik yang mengalir ke jaringan beban sehingga dapat dikonversikan menjadi energi lain menunjukkan bahwa adanya daya nyata yang bekerja. Seperti contohnya daya nyata yang digunakan untuk menyalakan kompor listrik. Aliran energi listrik yang berasal dari jaringan dan masuk ke kompor listrik, dikonversikan menjadi energi panas oleh elemen pemanas kompor tersebut (Apriyandha, 2016).

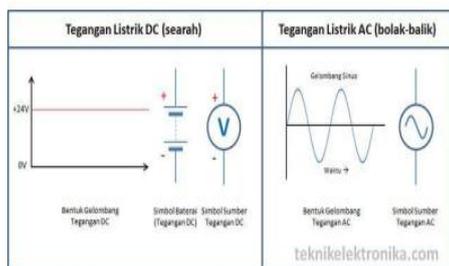
2.3. Tegangan Listrik

Tegangan Listrik (Electric Voltage) – Tegangan Listrik adalah jumlah energi yang dibutuhkan untuk memindahkan unit muatan listrik dari satu tempat ke tempat lainnya. Tegangan listrik yang dinyatakan dengan satuan Volt ini juga sering disebut dengan beda potensial listrik karena pada dasarnya tegangan listrik adalah ukuran perbedaan potensial antara dua titik dalam rangkaian listrik. Suatu benda dikatakan memiliki potensial listrik lebih tinggi

daripada benda lain karena benda tersebut memiliki jumlah muatan positif yang lebih banyak jika dibandingkan dengan jumlah muatan positif pada benda lainnya. Sedangkan yang dimaksud dengan Potensial listrik itu sendiri adalah banyaknya muatan yang terdapat dalam suatu benda (Kho,2021).

Sebuah sumber tegangan listrik yang konstan biasanya disebut dengan tegangan DC (tegangan searah) sedangkan sumber tegangan listrik yang bervariasi secara berkala dengan waktu disebut dengan tegangan AC (tegangan bolak balik). Tegangan listrik diukur dengan satuan Volt yang dilambangkan dengan simbol huruf “V”. 1 Volt (satu Volt) dapat didefinisikan sebagai tekanan listrik yang dibutuhkan untuk menggerakkan 1 Ampere arus listrik melalui konduktor yang beresistansi 1 Ohm.

Rangkaian-rangkaian Elektronik pada umumnya beroperasi dengan menggunakan tegangan DC yang rendah seperti 1,5V hingga 24V DC.



Gambar 2.2 Simbol Sumber Tegangan DC dan AC

(Sumber : Abel Abdul Rafie, 2021)

Gambar 2.2 menunjukkan perbedaan simbol sumber tegangan Dcdan AC. Sumber Tegangan DC pada rangkaian elektronik biasanya adalah simbol baterai dengan tanda positif (+) dan tanda negatif (-) yang menunjukkan arah polaritasnya. Sedangkan simbol

tegangan AC pada rangkaian listrik atau rangkaian elektronik adalah sebuah lingkaran bulat dengan gelombang Sinus didalamnya (Kho, 2021).

2.4.Arus Listrik

Arus listrik atau dalam bahasa Inggris sering disebut dengan Electric Current adalah muatan listrik yang mengalir melalui media konduktor dalam tiap satuan waktu. Muatan listrik pada dasarnya dibawa oleh Elektron dan Proton di dalam sebuah atom. Proton memiliki muatan positif, sedangkan Elektron memiliki muatan negatif. Namun, Proton sebagian besar hanya bergerak di dalam inti atom. Jadi, tugas untuk membawa muatan dari satu tempat ke tempat lainnya ini ditangani oleh Elektron. Hal ini dikarenakan elektron dalam bahan konduktor seperti logam sebagian besar bebas bergerak dari satu atom ke atom lainnya (Kho, 2021).

2.5.PLTS

Pembangkit Listrik Tenaga Surya adalah pembangkit listrik dengan memanfaatkan sinar matahari dengan menggunakan “Photovoltaic cell atau solar sell” energi tersebut yang diubah menjadi energi listrik. Unsur utama yang memungkinkan diperolehnya energi listrik dari cahaya matahari secara langsung adalah sel surya, energi photovoltaic (PV) merupakan sumber tenaga listrik yang sesuai untuk berbagai penggunaan yang memerlukan listrik yang relatif terbatas. Suatu PLTS memiliki komponen utama yaitu panel surya, solarcharger controller, inverter dan baterai atau AKI (Sukandarrumidi dkk, 2013).

2.6.Solar Home System

Solar Home System adalah suatu solusi yang tepat bagi para pemilik bisnis dan penghuni rumah, yang ingin

melakukan penghematan dan beban biaya pemakaian listrik, terutama yang pemakaian listriknya besar di siang hari (wedosolarindonesia, 2019).



Gambar 2.3 Panel Surya)

(Sumber : Indra Gunawan,2014)

Gambar 2.3 menunjukkan sebuah panel surya atau lebih dikenal dengan PV yang biasa dipasang pada bagian atas gedung/atap, dan panas matahari yang diterima langsung dikonversikan menjadi arus DC. Dari arus DC tersebut melalui inverter dikonversikan menjadi arus AC dan disinkronkan dengan arus listrik dari PLN untuk digunakan.

Panel surya paling aman dan nyaman adalah dipasang pada atap rumah atau gedung. Disamping berfungsi sebagai penghasil energi, panel surya terpasang di atap juga membantu meredam panas untuk tidak turun, sehingga rumah atau gedung menjadi sedikit agak nyaman (wedosolarindonesia, 2019).

2.7.Prinsip Kerja Solar Cell

Prinsip kerja dari sel surya adalah dengan memanfaatkan sinar matahari sebagai partikelnya. Hal ini dikarenakan sifat cahaya matahari memiliki dua sifat yaitu dapat sebagai gelombang atau bisa juga sebagai partikel - partikel yang biasa disebut dengan Photon.

Cara kerja sel surya P-N Junction pada sebuah panel. Pada sel surya terdapat sambungan junction antara dua lapis tipis yang terbuat dari bahan semikonduktor, yang mana semikonduktor tersebut memiliki dua jenis yaitu semikonduktor P positif dan semikonduktor N negatif. Semikonduktor jenis N dibuat dari kristal silicon dan terdapat juga sejumlah material lain (umumnya fosfor) dalam batasan bahwa material tersebut dapat memberikan suatu kelebihan elektron bebas. Upaya

untuk menghasilkan arus listrik yang lebih besar biasanya beberapa sel surya dipasang atau dirangkai secara parallel. Cara ini sangat wajar dilakukan demi menghasilkan output yang dihasilkan dari panel agar lebih maksimal.

2.8. Bagian – Bagian PLTS

2.8.1. Matahari

Energi Matahari merupakan sumber energi utama untuk proses-proses yang terjadi di Bumi. Energi matahari sangat membantu berbagai proses fisis dan biologis di Bumi. Radiasi adalah suatu proses perambatan energi (panas) dalam bentuk gelombang elektromagnetik yang tanpa memerlukan zat perantara. Energi Matahari bisa sampai ke permukaan Bumi adalah dengan cara radiasi (pancaran), karena diantara Bumi dan Matahari terdapat ruang hampa (tidak ada zat perantara), sedangkan gelombang elektromagnetik adalah suatu bentuk gelombang yang dirambatkan dalam bentuk komponen medan listrik dan medan magnet, sehingga dapat merambat dengan kecepatan yang sangat tinggi dan tanpa memerlukan zat atau medium perantara (Rusman, 2015).

2.8.2. Sel surya

Sel surya merupakan teknologi pengkonversi energi matahari menjadi energi listrik. Sel surya terbuat dari bahan semikonduktor dengan lebar celah energi relatif kecil. Energi dari cahaya matahari disebut juga sebagai foton.

2.8.3. Baterai

Baterai pada PLTS berfungsi untuk menyimpan arus listrik yang dihasilkan oleh panel surya sebelum dimanfaatkan untuk mengoperasikan beban. Beban dapat berupa lampu refrigerator atau peralatan elektronik dan peralatan lainnya yang membutuhkan listrik DC. Accumulator atau yang akrab disebut accu/aki adalah salah satu komponen penting pada kendaraan bermotor. Selain berfungsi untuk menggerakkan motor starter, aki juga berperan sebagai penyimpan listrik dan sekaligus sebagai penstabil tegangan dan

arus listrik kendaraan (Andika Cahya Utama, 2019).

Baterai memiliki peranan penting dalam system pembangkitan energi tenaga surya ini karena tanpa adanya baterai berfungsi sebagai penyimpan energi listrik ini maka konsumsi energi akan terputus jika panel surya tertutup awan atau pada malam hari (Doddy Prasetya, 2019).

2.9. Reflector

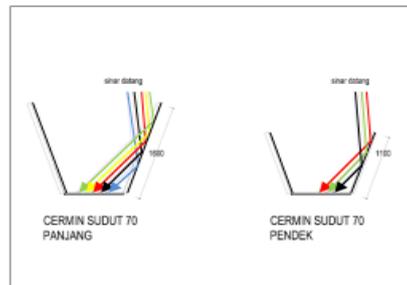
Reflector adalah sebuah alat yang memantulkan cahaya, suara atau radiasi elektro magnetis. Sebuah reflector yang memantulkan cahaya terdiri dari beberapa benda mirip cermin yang ditata menurut beberapa sudut tertentu. Ada reflector yang bulat, segiempat dan segitiga. Adapun benda-benda yang mempunyai sifat cahaya tersebut adalah cermin. Berdasarkan dari bentuk permukaannya, cermin dibedakan menjadi cermin lengkung serta cermin datar. Cermin lengkung dibedakan menjadi 2 macam, yaitu cermin cembung serta cermin cekung (Doddy Prasetya, 2019).

2.9.1. Prinsip kerja Reflector

Besar kecilnya tegangan yang dihasilkan oleh modul solar cell bergantung pada banyak sedikitnya cahaya yang dihasilkan oleh sinar matahari. Akibat pergerakan matahari membuat cahaya yang dihasilkan berubah-ubah, untuk meningkatkan efisiensi penyerapan cahaya matahari maka diperlukan modifikasi modul solar cell agar cahaya yang masuk kedalam semikonduktor bisa merata, untuk itu diperlukan reflector yang berupa cermin datar agar solar cell mampu menangkap cahaya secara efektif sehingga tegangan yang dihasilkan bisa maksimal, dengan menyesuaikan pergerakan matahari maka posisi reflector harus disesuaikan dengan sudut-sudut tertentu untuk memperoleh hasil yang maksimal. Reflector adalah permukaan yang dapat memantulkan atau mencerminkan gelombang cahaya (Reynaldo, 2016).

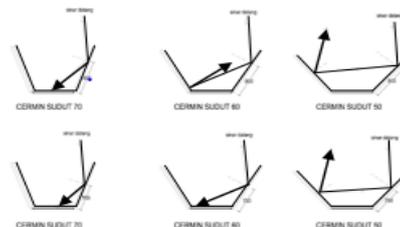
Penempatan *reflector* ini akan ditempatkan dibagian samping dari modul *solar cell* sehingga ada sudut-sudut tertentu agar pantulan dari sinar matahari dapat

mengenai permukaan modul *solar cell*. Penelitian ini menggunakan satu buah solar cell dengan kapasitas 20 WP dan juga dengan menggunakan penambahan *reflector* kaca cermin sebanyak dua buah yang dipasang disisi samping solar cell. Cermin kaca datar telah digunakan sebagai *reflector* untuk mengetahui perbedaan tegangan keluaran *solar cell* (Sucipta,2015). Perbandingan hasil pengukuran tersebut disebabkan oleh adanya perbedaan ukuran cermin datar yang digunakan. Menggunakan cermin yang lebih panjang memungkinkan banyaknya sinar pantul yang jatuh kepermukaan panel surya. Perbedaan pengaruh panjang cermin datar dapat dilihat dan perbedaan tersebut juga dipengaruhi oleh sudut *reflector*. Karena dilihat dari sifat cahaya yang terpantul pada cermin datar memiliki sifat sudut sinar datang sama dengan sudut sinar pantul. Menggunakan 2 cermin yang berhadapan dengan sudut $70^{\circ} - 90^{\circ}$ memungkinkan sinar yang tertangkap lebih sedikit terbuang (Reynaldo, 2016).



Gambar 2.9 Pengaruh Panjang Cermin Datar Terhadap Output Solar Cell (Sumber : Reynaldo, 2016)

Gambar 2.9 menunjukkan pengaruh penggunaan cermin yang efektif terhadap output solar cell. Penempatan cermin dengan sudut 70° memungkinkan daya pantul cahaya yang masuk ke panel lebih maksimal, sehingga daya yang dihasilkan oleh panel juga dapat meningkat.

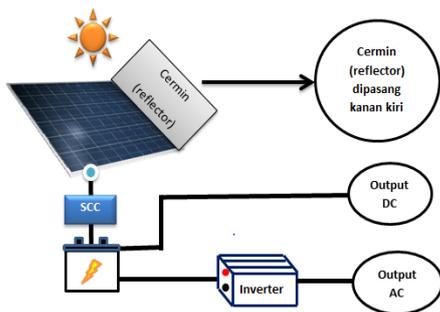


Gambar 2.10 Pengaruh Sudut Reflector Terhadap Solar Cell
(Sumber : Reynaldo, 2016)

Gambar 2.10 menunjukkan pengaruh sudut reflektor terhadap pantulan cahaya yang masuk ke solar sel dengan beberapa kemiringan sudut reflektor. Cermin dipasang sejajar dengan permukaan atas bagian panel, sehingga untuk menentukan besar sudut pada reflektor dapat mudah diketahui dengan jelas berapa sudut yang digunakan dan mudah untuk difahami. Penempatan reflektor dapat dilihat pada gambar 2.9 dan 2.10.

2.10. Perancangan PLTS

Perancangan PLTS sangatlah sederhana, hanya membutuhkan beberapa komponen – komponen yang diperlukan dalam satu rangkaian PLTS. Berikut desain diagram perancangan PLTS



Gambar 2.11 Blok Diagram Panel Surya
(Sumber : Ahmad Syukron Ma'mun, 2022)

Gambar 2.11 menampilkan desain yang menjelaskan tentang perancangan rangkaian sistem PLTS dengan reflektor. PLTS photovoltaic akan bekerja berdasarkan serapan energi matahari yang dihasilkan dari solar cell itu sendiri. Adapun fungsi komponen – komponen dari rangkaian diatas adalah sebagai berikut :

1. Panel Surya

Panel surya digunakan untuk menerima cahaya kemudian dikonversi menjadi energi listrik. Dalam penelitian ini panel yang digunakan mempunyai daya maksimum 20 WP.

2. Solar Charge Controller

Solar Charge Controller digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari beban ke baterai. SCC juga mengatur overcharging (kelebihan pengisian pada baterai) dan kelebihan tegangan dari panel surya. SCC yang digunakan bekerja pada rentang tegangan 12V sampai 24V dan arus kerja maksimumnya 10 A.

3. Inverter

Inverter digunakan untuk mengkonversikan tegangan searah (DC) ke tegangan bolak balik (AC). Inverter yang digunakan dengan tegangan input 12V DC to AC 220 V.

4. Baterai / ACCU

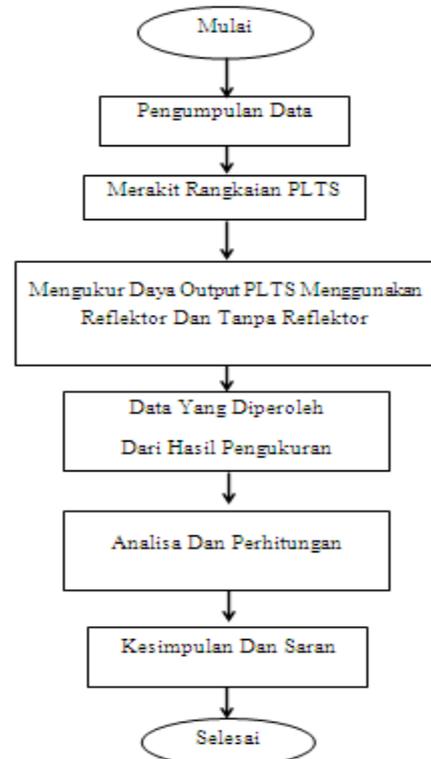
Baterai atau aki digunakan untuk menyimpan energi listrik yang akan digunakan untuk mensuplai atau menyediakan listrik. Batterai yang digunakan mempunyai spesifikasi tegangan baterai 12V dan arus 7 Ah.

5. Reflektor (Kaca Cermin)

Reflektor digunakan guna output yang dihasilkan dari panel surya dapat meningkat. Sehingga daya yang didapat bisa lebih maksimal dari panel surya.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Diagram Alir



3.2. Lokasi dan Tempat Penelitian

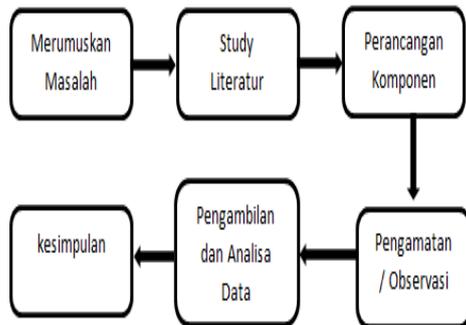
Adapun penelitian dilaksanakan di Jl. Prasetya Abdi Bangsa No.75 Kelurahan Gemah, Kecamatan Pedurungan Kota Semarang.

3.3. Alat Dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada proses penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- 1.Solar cell
- 2.Solar charge controller
- 3.Batterai
- 4.Reflector (kaca cermin)
- 5.Multimeter
- 6.Kabel

3.4. Alur Penelitian

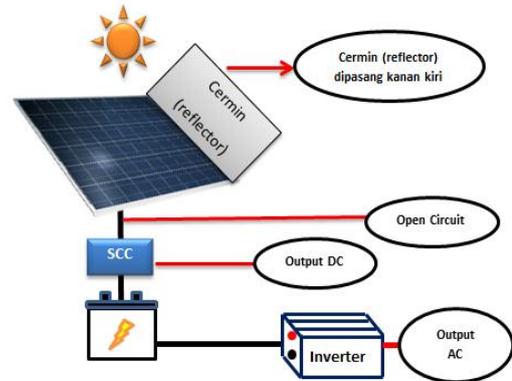


Jalannya penelitian dilakukan dengan urutan sebagai berikut :

- 1.Merancang rangkaian percobaan penelitian yaitu dengan merakit berbagai komponen yang akan digunakan pada pembangkit listrik tenaga surya dan diletakkan di luar ruangan terbuka agar terkena cahaya matahari secara langsung.
- 2.Mengamati secara langsung (observasi) proses penelitian saat alat mulai bekerja.
- 3.Mengumpulkan data hasil penelitian yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga surya dengan reflector maupun tanpa reflector.
- 4.Melakukan pengukuran arus dan tegangan yang dihasilkan oleh energi matahari melalui panel surya dalam waktu dua setengah jam yang dikelompokkan dalam beberapa bagian waktu yaitu pukul 11.00 WIB, 11.30 WIB, 12.00 WIB, 12.30 WIB dan 13.00 WIB.
- 5.Menghitung keluaran daya yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga

surya dengan menggunakan reflector dan tanpa menggunakan reflector.

3.5. Perancangan Sistem



Gambar 3.3 Blok Diagram panel surya (Sumber : Ahmad Syukron Ma'mun, 2022)

Gambar 3.3 menunjukkan blok diagram pada panel surya menggunakan reflector dan tanpa reflector.

4. HASIL DAN ANALISA

4.1. Data Hasil Pengukuran

Pengujian arus dan tegangan pada pembangkit listrik tenaga surya yang menggunakan reflector dan tanpa menggunakan reflector adalah untuk mengetahui output yang dihasilkan oleh panel surya. Pengujian dilakukan dalam satu hari dan dilakukan pengambilan data setiap setengah jam sekali. Penambahan reflector diharapkan output yang dihasilkan meningkat dibandingkan saat tanpa menggunakan tambahan reflector.

Tabel 4.1 Data Hasil Pengukuran Tegangan Dalam Kondisi Open Circuit Dan Pengukuran Arus Dalam Kondisi Short Circuit

Jam	Open Circuit						Short Circuit					
	Tanpa Reflektor			Dengan Reflektor			Tanpa Reflektor			Dengan Reflektor		
	Intensitas (Candela)	V (Volt)	I (Ampere)	Intensitas (Candela)	V (Volt)	I (Ampere)	Intensitas (Candela)	V (Volt)	I (Ampere)	Intensitas (Candela)	V (Volt)	I (Ampere)
11.00	90200	18,5	0	93200	19,1	0	90200	0	1,5	93200	0	1,72
11.30	94500	18,7	0	99100	19	0	94500	0	1,58	99100	0	1,61
12.00	96900	18,7	0	97600	18,7	0	96900	0	1,58	97600	0	1,62
12.30	97300	18,8	0	98900	18,9	0	97300	0	1,59	98900	0	1,62
13.00	98900	18,6	0	100200	18,5	0	98900	0	1,6	100200	0	1,64

Tabel 4.2 Data Hasil Pengukuran Saat Panel Terhubung Dengan Baterai Tanpa Reflektor

Jam	Tanpa Reflektor			
	Intensitas (Candela)	V (Volt)	I (Ampere)	P (watt)
11.00	97800	11,7	1,4	16,38
11.30	98200	11,9	1,32	15,7
12.00	96500	11,6	1,2	13,9
12.30	98000	11,8	0,99	11,6
13.00	101100	11,8	1,1	12,98

Tabel 4.3 Data Hasil Pengukuran Panel Dengan Tambahan Reflektor Saat Terhubung Baterai

Waktu (Jam)	Sudut (Derajat)	Dengan Reflektor			
		Intensitas (Candela)	V (Volt)	I (Ampere)	P (watt)
11.00	70°	100700	12,8	1,84	23,55
11.30		91500	11,9	1,43	17,01
12.00		96700	11,9	1,46	17,37
12.30		99200	12	1,42	17,04
13.00		100200	12	1,43	17,16
11.00	60°	95200	12	1,55	18,6
11.30		91800	11,8	1,48	18,2
12.00		98100	12	1,58	18,96
12.30		100300	12	1,55	18,6
13.00		100400	12,01	1,53	18,37
11.00	45°	101000	12,1	1,55	18,7
11.30		96800	11,7	1,52	17,7
12.00		98700	12,1	1,64	19,8
12.30		101800	12,1	1,66	20
13.00		99100	12,4	1,59	19,7

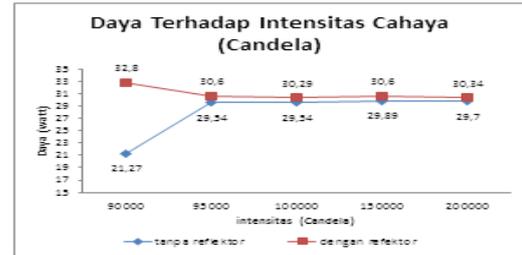
Tabel 4.4 Data Hasil Nilai Effisiensi Daya Input Dengan Daya Output

Jam	Tanpa reflektor	Reflektor sudut 70°	Reflektor sudut 60°	Reflektor sudut 45°
Jam 11.00	77	71	56	57
Jam 11.30	53	55	59	57
Jam 12.00	47	57	62	65
Jam 12.30	38	55	60	65,3
Jam 13.00	43	56	60,5	64

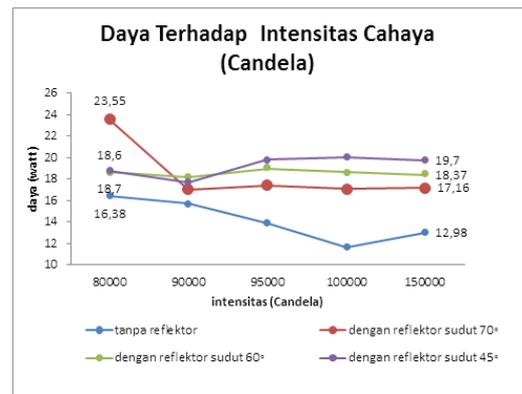
4.2. Grafik

Berdasarkan tabel 4.1, 4.2 dan tabel 4.3 yaitu tabel tegangan arus dan daya dapat dianalisa menggunakan grafik 4.1 dan 4.2 sebagai berikut :

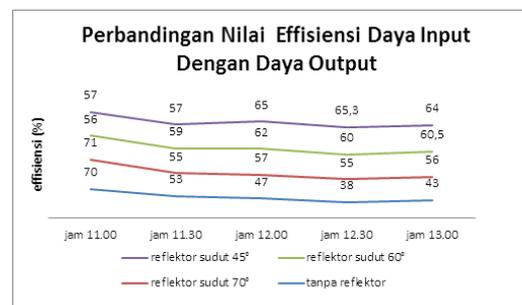
4.2.1. Grafik Perbandingan Daya Panel Terhadap Intensitas Cahaya



4.2.2. Grafik Perbandingan Daya Baterai Terhadap Sudut Kemiringan Reflektor



4.2.3. Grafik Perbandingan Nilai Effisiensi Daya Panel Saat V Open Circuit Dan I Short Circuit Terhadap Sudut Kemiringan Reflektor



4.3. Pembahasan

Nilai output daya tertinggi pada saat panel tanpa tambahan reflector sebesar 16.38 watt dan output daya tertinggi yang dihasilkan panel dengan tambahan reflector mencapai 23.5 watt dengan sudut kemiringan reflektor 70°, sedangkan daya terendah saat panel tanpa reflektor sebesar 12.98 watt, sedangkan daya terendah panel dengan reflector sebesar 17.16 watt.

Hasil rata-rata output daya yang dihasilkan panel tanpa reflector sebesar 14.11 watt dan output daya saat panel dengan reflector sudut 700 sebesar 18.43 watt, output daya saat panel dengan reflector sudut 600 sebesar 18.54 watt, output daya saat panel dengan reflector sudut 450 sebesar 19.8 watt, ini menunjukkan bahwasanya rata-rata output daya yang dihasilkan panel dengan tambahan reflector lebih besar dibandingkan tanpa menggunakan reflektor.

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

1. Nilai output daya tertinggi pada saat panel tanpa tambahan reflector sebesar 16.38 watt dan output daya tertinggi yang dihasilkan panel dengan tambahan reflector mencapai 23.5 watt dengan sudut kemiringan reflektor 700, sedangkan daya terendah saat panel tanpa reflector sebesar 12.98 watt, sedangkan daya terendah panel dengan reflector sebesar 17.16 watt.
2. Hasil rata-rata output daya yang dihasilkan panel tanpa reflector sebesar 14.11 watt dan output daya saat panel dengan reflector sudut 700 sebesar 18.43 watt, output daya saat panel dengan reflector sudut 600 sebesar 18.54 watt, output daya saat panel dengan reflector sudut 450 sebesar 19.8 watt, ini menunjukkan bahwasanya rata-rata output daya yang dihasilkan panel dengan tambahan reflector lebih besar dibandingkan tanpa menggunakan reflektor.

5.2. Saran

Saran untuk pengembangan tugas akhir dengan judul Optimalisasi Kinerja Panel Surya Photovoltaic (SPV) Menggunakan Reflektor Pada Solar Home System diantaranya sebagai berikut :

1. Untuk pengembangan tugas akhir ini dapat dilakukan pengembangan dengan penambahan sisi mekanik untuk mengatur kemiringan sudut reflektor secara otomatis dan hasil dari pengukuran dapat dimonitoring secara

langsung melalui web tanpa melalui pengukuran manual.

2. Memperhatikan keadaan cuaca juga sangat penting agar penelitian berjalan lancar dan daya yang dihasilkan dapat lebih maksimal.
3. Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian sebaiknya menggunakan alat dengan kualitas yang cukup bagus agar penelitian dapat dilakukan dengan maksimal tanpa adanya kerusakan pada komponen.

DAFTAR PUSTAKA

1. Agung A, Maharta G. Analisis Perbandingan Output Daya Listrik Panel Surya Sistem Tracking Dengan Solar Reflector Oleh: Universitas Udayana Kampus Bukit Jimbaran - Bali. 2016;3(1):7–13.
2. Andika Cahya U. (2019) “Analisa Perbandingan Daya Output PLTS Menggunakan Pantulan Cahaya Kaca Cermin Dan Cahaya Matahari Langsung”
3. Apriyahanda, O.(2016) “Pengertian Daya Semu, Daya Nyata, dan Daya Reaktif”
4. Ardianus Yustianus Sinaga dkk.” Rancang Bangun Inverter 1 Fasa Dengan Kontrol Pembangkit Pluse Width Modulation (PWM), Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Elektro, Volume 11, No. 2, Mei 2017.
5. Doddy Prasetya. (2019) “Perbandingan Kinerja Pompa Air Dc Yang Di Supply Dari Panel Surya Dengan Reflektor Dan Tanpa Reflektor”
6. Febry, Rismawan, Ahmad. Pengaruh Penggunaan Model Reflektor Pada Solar Home System 273 Watt Hour Terhadap Energi Yang Dibangkitkan. Surabaya:Universitas Negeri Surabaya. 2019;
7. Hardianto Triwahju dkk, “ Optimalisasi Daya Dan Energi Listrik Pada Panel Surya Polikristal Dengan Teknologi Scanning Reflektor”, Berkala SAINSTEK 2017, V (1) : 45-49, ISSN : 2339-0069.

8. Indra Gunawan. (2019) "Perancangan Pompa Air Aquarium Menggunakan Panel Surya".
9. Ishak Kasim, (2017) "Rancang Bangun Reflector Surya Untuk Meningkatkan Effisiensi Pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya 60 Watt"
10. Kho D, (2021)"Pengertian Tegangan Listrik (Electric Voltage)". Retrieved from Teknik Elektronika:[https://teknikelektronika.com/pengertian-tegangan listrik electric-voltage/](https://teknikelektronika.com/pengertian-tegangan-listrik-electric-voltage/)
11. Nugroho RA, Facta M. Memaksimalkan Daya Keluaran Sel Surya Dengan Menggunakan Cermin Pemantul Sinar Matahari (Reflector). 2014;3(3).
12. Rafie Abdul A. (2021) "Sistem Monitoring Energi Solar Home System Berbasis Internet Of Thing"
13. Reynaldo Hilga Adis Prastica, (2016) "Analisis Pengaruh Penambahan Reflector Terhadap Tegangan Keluaran Modul Solar Cell"
14. Rusman. (2015) "Pengaruh Variasi Beban Terhadap Efisiensi Solar Cell," Turbo, vol. 4, no. 2, p. 84, 2015
15. Sucipta, M., Faizal, A., and Astawa, K. (2015). Analisis Performa Modul Solar Cell Dengan Penambahan Reflector Cermin Datar. Badung: Universitas Udayana, 14(44):1-7.
16. Wedosolarindonesia;. (2019). "On-Grid Solar Home System. Retrieved from Wedosolar Indonesia Alternative Energy Solutions".