

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Matahari adalah salah satu energi terbarukan terbesar di bumi dalam bentuk radiasi matahari. Radiasi yang diterima bumi terdiri dari cahaya tampak, cahaya inframerah, dan cahaya ultra violet. Cahaya tampak berada pada panjang gelombang antara 380 – 750nm (nano meter). Cahaya ultraviolet dengan panjang gelombang dibawah 380nm, dan cahaya inframerah diatas 750nm. Panel surya sebagian besar menggunakan radiasi matahari berupa cahaya tampak dan merubahnya menjadi energi listrik. Dalam pembahasan panel surya dikenal juga istilah iridiasi matahari. [1]

Iridiasi matahari adalah seberapa besar daya persatuan luas yang diterima oleh bumi dari matahari dalam bentuk radiasi elektromagnetik. Iridiasi matahari diukur dalam satuan watt per meter persegi (W/m^2) pada satuan internasional (SI). Semakin besar intensitas radiasi matahari maka semakin besar daya keluaran panel surya. Rerata iridiasi matahari di Indonesia berkisar $4,8 \text{ kWh}/m^2$ setiap hari menjadikan potensi pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) terbuka lebar. [2]
[3]

Energi matahari tidak sepenuhnya diserap panel surya dikarenakan banyak faktor. Pengaruh faktor internal yang mempengaruhi antara lain jenis panel surya yang berkaitan dengan efisiensi, kapasitas daya keluaran, dan rentang suhu operasional pada panel surya. Faktor eksternal dipengaruhi oleh besar intensitas dan arah iridiasi matahari yang berubah setiap waktu sehingga berakibat menurunnya daya pengeluaran panel surya. Arah iridiasi tidak tegak lurus dengan permukaan panel surya menyebabkan banyak iridiasi matahari terpantul kembali dan sebagian besar terbuang menjadi energi panas. [4]

Untuk dapat mengoptimalkan iridiasi matahari dapat digunakan alat bernama *solar tracker* yang bekerja mengarahkan posisi panel surya menghadap tegak lurus dengan arah iridiasi matahari. *Solar tracker* bekerja baik satu aksis (mengarahkan iridiasi matahari dari lintang timur menuju lintang barat), dan dua aksis (juga mengarahkan iridiasi matahari dari lintang utara dan selatan). Metode ini meningkatkan daya keluaran panel surya sebesar 10 – 20 persen dibandingkan panel surya posisi diam horizontal (*fixed point*). Namun kendala *solar tracker* adalah cakupan luas permukaan penerimaan iridiasi matahari hanya sebatas luas daerah panel surya itu sendiri. Cara lain yang dapat digunakan adalah dengan menghitung posisi matahari terhadap lokasi pemasangan panel surya untuk mengetahui sudut datang matahari sehingga dapat ditentukan sudut kemiringan panel surya dan arah orientasi panel surya yang optimal. [5]

Tugas akhir ini bertujuan untuk mengetahui Karakteristik Output Daya Panel Surya 100 WP Menggunakan Solar Tracker Mono Axis pada penelitian bangun rancang surya.

1.2 Identifikasi Masalah

Adapun masalah yang akan dianalisis dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisa Karakteristik Output Daya Panel Surya 100 WP Menggunakan Solar Tracker Mono Axis.
2. Mengetahui daya yang diterima oleh iridiasi matahari ke Panel Surya 100 WP menggunakan Solar Tracker.
3. Mengukur suhu matahari diarea Panel Surya.

1.3 Tujuan

Tujuan Tugas Akhir ini berfokus pada pembahasan judul yang disebutkan diatas, maka penulis membatasi permasalahan yang akan dibahas. Adapun tujuan penelitian adalah :

1. Menghitung Output Daya Panel Surya 100 WP Menggunakan Solar Tracker Mono Axis.
2. Mendapatkan tegangan arus Panel Surya 100 WP Menggunakan Solar Tracker mono Aksis.
3. Mendapatkan data Radiasi Matahari, Kecepatan Angin, dan Temperatur.

1.4 Kegunaan

Kegunaan dari penelitian ini anantara lain sebagai berikut :

1. Membuat Output Daya Panel Surya 100WP Menggunakan Solar Tracker Mono axis.
2. Menghitung semua data data dari hari pertama sampai selesai
3. Mengetahui daya Panel Surya 100 WP yang telah di simpan setiap penelitian.

1.5 Kerangka Pemikiran

Kerangka Pemikiran yang peneliti dapat tentang judul ini adalah tentang bagaimana cara memanfaatkan energi matahari yang terbuang sia – sia karena tidak dimanfaatkan baik oleh manusia dan dari penelitian ini kita mampu menghemat pengeluaran. Selain itu, energi surya mampu berkontribusi untuk mengurangi pemanasan global dan ketergantungan listrik konvensional. Manfaat dari Panel Surya 100 Wp ini Mudah diterapkan, Tahan lama, Ramah lingkungan dan Menghemat bahan bakar.

1.6 Metode

Metode penelitian ini mengikuti langkah – langkah yang diambil oleh peneliti untuk mengumpulkan data atau informasi untuk diolah dan dianalisis secara ilmiah :

1. Peneliti mampu mengembangkan energi terbarukan dari Panel Surya yang diteliti.
2. Mampu mengolah data yang telah didapat dan diolah menjadi listrik untuk digunakan dalam rumah tangga.

1.7 Lokasi dan Lamanya

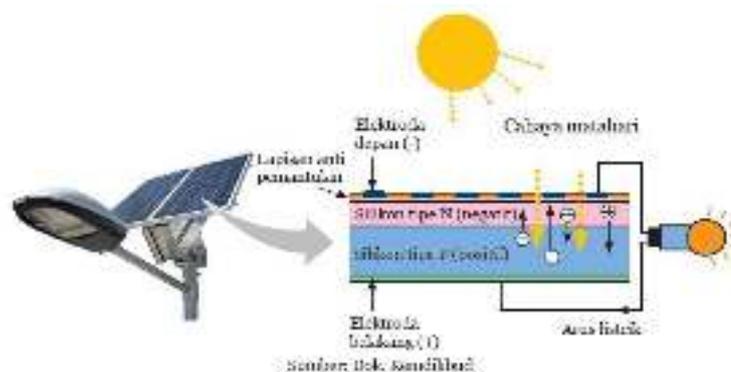
Lokasi untuk penelitian ini dilakukan di Universitas HKBP Nommensen Medan dan waktu penelitian ini dilaksanakan sekitar bulan mei sampai bulan juni 2023.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sel Surya

Sel Surya atau solar sel adalah suatu elemen aktif yang mengubah energi cahaya menjadi energi listrik, dengan prinsip yang disebut efek photovoltaic. Secara sederhana sel surya terdiri dari persambungan bahan semikonduktor bertipe p dan n (*p-n junction semiconductor*) yang jika terkena sinar matahari maka akan terjadi aliran elektron, aliran elektron inilah yang disebut sebagai aliran arus listrik. Proses pengubahan energi matahari menjadi energi listrik ditunjukkan dalam gambar 1.



Gambar 2.1. Proses pengubahan energi matahari

Bagian utama pengubah energi sinar matahari menjadi energi listrik adalah penyerap (*absorber*), meskipun demikian masing – masing lapisan juga sangat berpengaruh terhadap efisiensi dari sel surya. Secara umum, sel surya bisa diklasifikasikan menjadi sel surya monokristalin, polikristalin dan film tipis. Material untuk sel surya monokristalin dan polikristalin adalah silikon (Si). Material untuk sel surya film tipis sebagai contoh adalah kadmium telurida (CdTe) dan tembaga indium galium diselenida (CIGS). Sel surya monokristalin

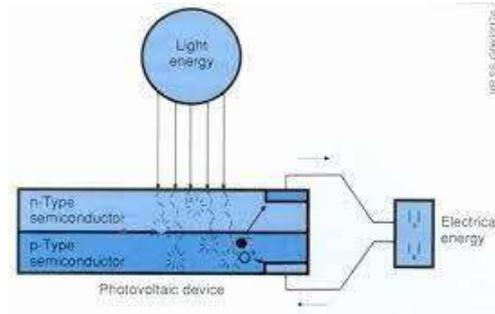
dan polikristalin memiliki efisiensi yang lebih tinggi daripada sel surya film tipis. Efisiensi sel surya monokristalin dan polikristalin bisa mencapai sekitar 30 %, sementara sel surya film tipis mencapai sekitar 20 %. Usia sel surya monokristalin dan polikristalin lebih panjang daripada sel surya film tipis. Usia sel surya monokristalin dan polikristalin bisa mencapai sekitar 25 tahun. Meskipun demikian, sel surya monokristalin dan polikristalin memiliki kekurangan dibandingkan sel surya film tipis seperti harga dan ketahanan terhadap suhu. [6]



Gambar 2.2. Sebuah sel surya

2.2 Fenomena photovoltaic

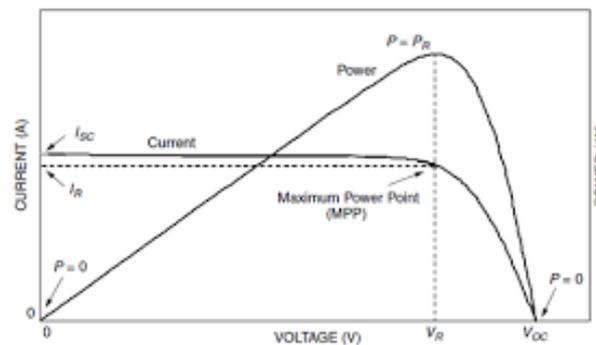
Fenomena photovoltaic adalah fenomena dimana cahaya matahari diubah menjadi energi listrik. Fenomena ini melibatkan photon photon yang mengeksitasi elektron ke tingkat energi yang lebih tinggi sehingga memungkinkan mereka untuk menjadi sebagai pembawa muatan untuk arus listrik. Fenomena photovoltaic pertama kali ditemukan oleh Alexandre-Edmond Becquerel. Fenomena photovoltaic diaplikasikan pada sel surya. [7]



Gambar 2.3. Skematik Photovoltaic

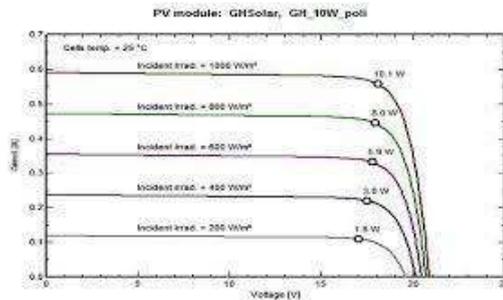
Berikut ini merupakan karakteristik sebuah panel surya:

- a. Karakteristik daya, merupakan hasil perkalian antara kurva tegangan dan arus (V-I). Karakteristik daya menunjukkan seberapa besar daya yang dapat dihasilkan oleh panel surya, dalam perpotongan antara kurva arus dan tegangan akan menemukan sebuah titik yang disebut titik Maximum Power Point (MPP). [8]



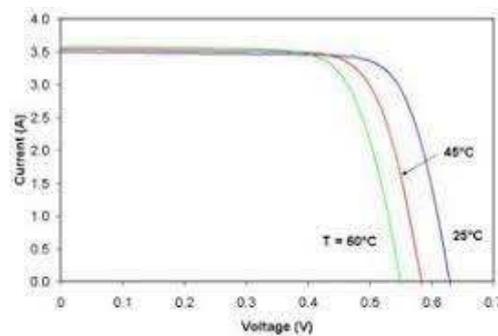
Gambar 2.4. Kurva MPP pada I-V

- b. Karakteristik I-V irradiansi, adalah kurva yang menunjukkan hubungan antara arus dan tegangan pada irradiansi yang terjadi pada panel surya.



Gambar 2.5. Kurva I-V terhadap irradiansi

- c. Karakteristik 1-V-T Temperatur, adalah kurva yang menunjukkan hubungan antara arus dan tegangan di temperatur panel surya.



Gambar 2.6. Kurva 1-V terhadap temperatur

2.3 Efisiensi Sel Surya

Daya listrik yang dihasilkan oleh sel surya ketika mendapat cahaya dihitung dari kemampuan untuk memproduksi tegangan ketika diberi beban dan arus melalui beban pada waktu yang sama. Hal tersebut sebagaimana direpresentasikan dalam kurva arus-tegangan (1-V).



Gambar 2.7. Kurva arus tegangan pada sel surya

Efisiensi adalah sifat terpenting yang menjadi tolak ukur peforma pada sebuah perangkat sel surya. Nilai efisiensi suatu sel surya dihitung dengan besarnya daya yang dihasilkan sel surya dibagi dengan cahaya yang datang. [9]

2.4 Panel Surya

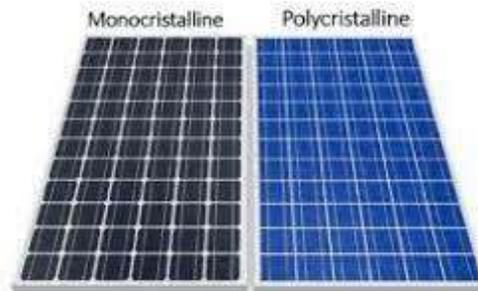
Panel surya adalah alat yang terdiri dari sel surya yang mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Sel surya sendiri merupakan komponen yang sangat penting dalam pengaplikasian listrik bertenaga matahari. Karena dari perangkat inilah sinar matahari ditangkap kemudian di konversikan menjadi energi listrik, Panel Surya 100 WP yang merupakan salah satu jenis paling diminati dan paling banyak digunakan, terutama untuk kebutuhan rumahan. [10]



Gambar 2.8. Panel surya 100 WP

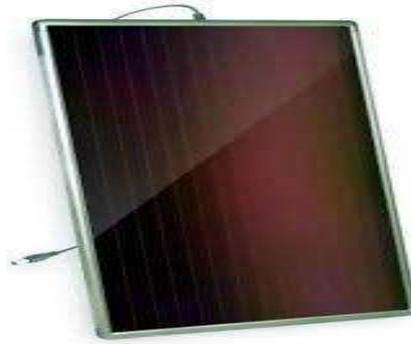
Panel surya generasi pertama terdiri dari potongan silikon murni dimana terdapat dua jenis produk yang dihasilkan yaitu *monocrystalline* dan *polycrystalline*. Panel *monocrystalline* terbuat dari potongan leburan silikon murni yang identik dengan warna biru kehitaman menghasilkan efisiensi hingga 17,4%. Sedangkan *polycrystalline* terbuat dari campuran leburan silikon yang identik dengan biru terang namun hanya menghasilkan efisiensi maksimal 14,4%. [11]

Karakteristik panel *monocrystalline* adalah panel yang tahan pada suhu kerja tinggi dan cocok pada kondisi yang terik. Sedangkan panel *polycrystalline* cocok untuk kondisi yang teduh dan suhu kerja yang rendah. [12]



Gambar 2.9. Panel surya *monocrystalline* dan *polycrystalline*

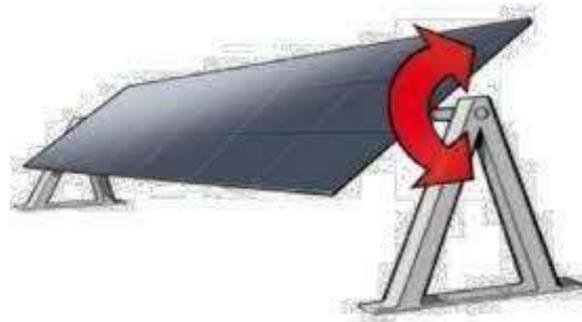
Panel surya generasi kedua adalah pengembangan dari panel surya generasi pertama dengan fleksibilitas kelenturan dan tebal silikon yang lebih tipis sehingga penempatan panel surya bisa dilakukan ditempat yang sebelumnya tidak bisa dijangkau panel surya generasi pertama. Panel surya kedua umumnya disebut *thin film photovoltaic*. Ada tiga jenis panel surya berbasis *thin film* yaitu *amorphous silicon (a-Si)*, *copper indium gallium selenide (CIGS)* dan *cadmium telluride (CdTe)* solar cells. Ketiganya memiliki efisiensi sebesar 9.8%, 13,5%, dan 14,5%. Panel surya generasi ketiga masih dalam penelitian dalam belum tersedia secara komersil. [13]



Gambar 2.10. Panel surya *thin film*

2.5 Solar Tracker Mono Axis

Solar tracker mono axis merupakan sebuah perangkat elektronik yang digunakan untuk membuat panel surya yang mengikuti arah matahari yang dipancarkan agar panel surya dapat menghasilkan lebih banyak tenaga surya. *Solar tracker mono axis* ini membantu meminimalkan sudut yang di buat oleh matahari dengan garid tegak lurus antara cahaya yang masuk ke panel surya,



Gambar 2.11. *Solar Tracker Singel Axis*

Gambar diatas menunjukkan panel bergerak sumbu satu arah yang mengikuti posisi matahari dari timur ke barat. Ini biasanya digunakan dalam proyek PLTS berskala besar. Pelacak sumbu satu arah dapat meningkatkan produksi antara 25% hingga 35%. Kelebihan Solar Tracker ini adalah membantu menghemat

energi pada saat jam sibuk, sedangkan kelemahan ini adalah harga yang cukup mahal dan biaya perawatan yang tinggi apabila terjadi kerusakan. [14]

2.6 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah suatu chip berupa IC (Integrated Circuit) yang dapat menerima sinyal input, mengelolanya dan menghasilkan sinyal output sesuai dengan program yang diisi ke dalamnya. Mikrokontroler berbeda dari mikroprosesor serba guna yang digunakan dalam sebuah PC, karena didalam sebuah mikrokontroler umumnya juga telah berisi komponen pendukung sistem minimal mikroprosesor, yaitu memori dan antarmuka I/O, sedangkan didalam mikroprosesor umumnya hanya memiliki CPU saja. [15]

Software open source ini digunakan untuk menulis kode pemrograman, debug eror, dan upload program pada mikrokontroler board Arduino. Arduino mendukung perangkat mikrokontroler yang dapat dihubungkan dengan komputer menggunakan kabel USB sebagai loader dan port komunikasi serial. [16]



Gambar 2.12. Arduino

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno

Spesifikasi	Keterangan
<i>Microcontroller</i>	ATmega328
<i>Operating Voltage</i>	5V
<i>Input Voltage (Recommended)</i>	7-12V
<i>Input Voltage (Limits)</i>	6-12V
<i>Digital I/O Pins</i>	14 (of which 6 provide PWM output)
<i>Analog Input Pins</i>	6
<i>DC Current per I/O Pin</i>	40 Ma
<i>DC Current for 3.3V Pin</i>	50 Ma
<i>SRAM</i>	2 KB (ATmega328)
<i>EEPROM</i>	1 KB (ATmega328)
<i>Clock Speed</i>	16MHz

2.7 Reflektor

Reflektor adalah sebuah cermin yang digunakan untuk memantulkan cahaya pada panel surya agar tidak membuang-buang energy yang di serap oleh panel tersebut.[17]



Gambar 2.13 Cermin

2.8 Sensor LDR

Sensor LDR (*light Dependent Resistor*) merupakan salah satu resistor yang dapat mengalami perubahan resistansinya apabila mengalami perubahan penerimaan cahaya.[18] resistansinya berubah-ubah menurut banyaknya cahaya (sinar) yang mengenainya. LDR bisa digunakan sebagai *detector* cahaya atau pengukur besaran konversi cahaya [19]. Bila cahaya gelap maka nilai tahanannya menjadi semakin kecil.



Gambar 2.14 Sensor LDR

Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor LDR

Spesifikasi	Keterangan
<i>Model</i>	GL5516
<i>Bright Resistance</i>	5-10 KOhm
<i>Dark Resistance</i>	0,2 MOhm
<i>Max. Voltage</i>	150 VDC
<i>Max. Wattage</i>	100 Mw
<i>Diameter</i>	5 mm
<i>Operating Temperature</i>	30 s/d +70 °C
<i>Spectral Peak</i>	540 nm
<i>Response Time</i>	20 ms(Rise), 30 ms(Down)
<i>Resistance Illumination</i>	2

2.9 Modul Bluetooth HC-05

Bluetooth adalah salah satu media komunikasi data tanpa kabel (*nirkabel*). Tujuan utama dari penggunaan modul Bluetooth ini adalah mengganti komunikasi serial menggunakan kabel. Terdapat 2 jenis komunikasi Bluetooth, yaitu master (pengirim data) dan Slave (penerima data).[20]



Gambar 2.15 Modul Bluetooth HC-05

Tabel 2.3 Spesifikasi Modul Bluetooth HC-05

Spesifikasi	Keterangan
Daya Transmit RF	+4dBm
Sensitivitas	-80dBm
Operasi Daya Rendah	1,8V-3,6V I/O

BAB III

METODOLOGI PERCOBAAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Adapun penelitian ini dilaksanakan di Universitas HKBP Nommensen Medan dan waktu penelitian ini dilaksanakan sekitar bulan mei sampai bulan juni 2023.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Solar cell 100 WP

Fungsi *solar cell* ialah dapat menangkap sinar matahari lalu dijadikan sumber energi listrik. Dengan adanya *solar cell* ini dapat membantu masyarakat lebih efektif dalam menghemat pengeluaran biaya untuk memnayar tariff listrik.

3.2.2 Solar Charge Controller

Solar Charge Controller adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus yang diisi ke baterai. *Solar Charge controller* mengatur over charging (kelebihan pengisian) dan kelebihan *voltase* pada panel surya. Kelebihan voltase dan pengisian akan mengurangi masa pakai baterai.

3.2.3 Baterai

Baterai atau aki berfungsi untuk menyimpan energy listrik yang telah di serap oleh panel surya dalam bentuk kimia yang akan digunakan

3.2.4 Amperemeter

Amperemeter adalah alat yang digunakan untuk menyatakan jumlah aliran listrik yang masuk baik mengukur kuat arus listrik AC maupun arus DC.

3.2.5 Multitester

Multitester adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur tegangan listrik, arus listrik dan tahanan resistansi. Multitester ini hampir sama dengan multimeter.

3.2.6 Luxmeter

Luxmeter digunakan untuk mengukur intensitas cahaya pada panel surya dengan satuan Lux ($1 \text{ Lux} = 1 \text{ lumen/m}^2$, $1 \text{ lumen} = 0,0015 \text{ Watt}$).

3.2.7 Handphone

Handphone ini digunakan untuk melihat data data hasil yang telah diterima dari alat kontruksi panel surya.

3.2.8 Kalkulator

Alat ini digunanakan untuk menghitung hasil yang telah di dapat dalam satu hari tersebut.

3.3 Prosedur Penelitian

Penelitian dimulai dengan pertama kali merumuskan masalah yang akan diuji dalam penelitian.

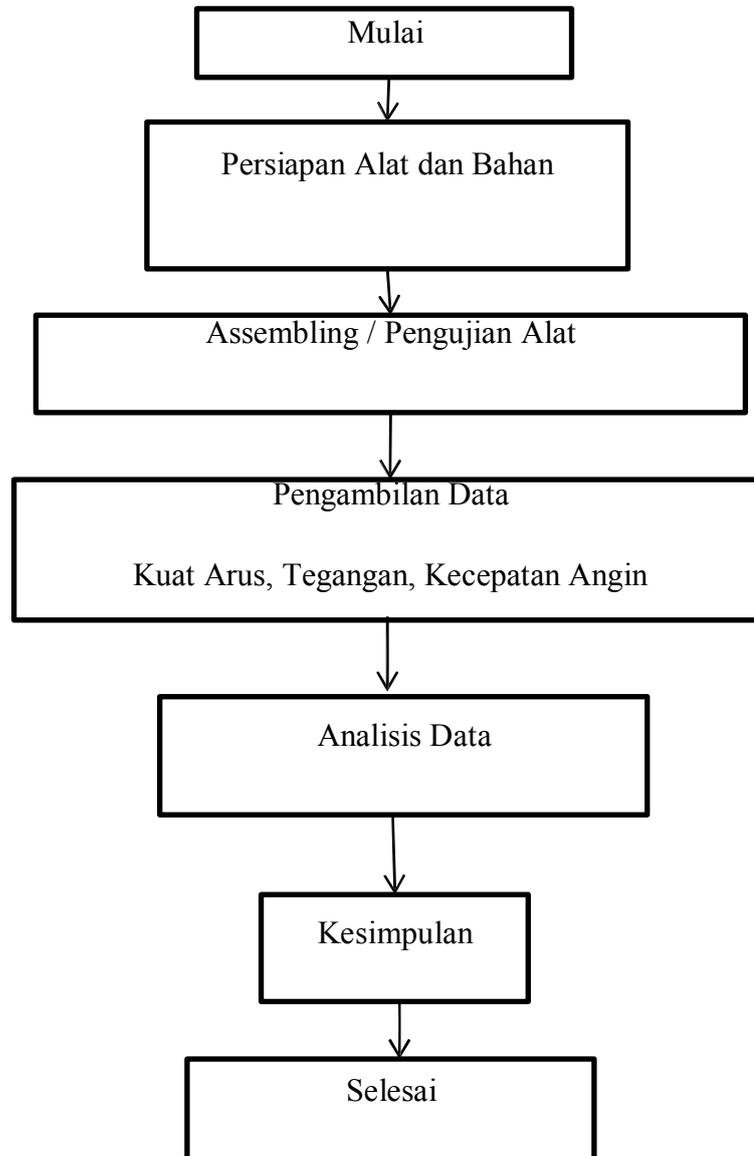
Jalan nya penelitian dilakukan dengan urutan sebagai berikut :

1. Merancang Pembangkit Listrik Tenaga Surya dan meletakkan alat tersebut di luar ruangan agar terkena cahaya matahari secara langsung.

2. Mengamati secara langsung (observasi) pada saat alat mulai bekerja.
3. Mengumpulkan data data yang di hasilkan oleh Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan sumbu rotasi satu arah yang mengikuti arah matahari.
4. Melakukan perhitungan arus dan tegangan yang dihasilkan oleh energi matahari melalui panel surya 100 WP dalam waktu yang telah dikelompokkan dalam beberapa waktu yaitu pada pukul 08.00 WIB, 10.00 WIB, 13.00WIB, dan pukul 16.00WIB.
5. Menghitung data-data yang telah diperoleh dari panel surya 100 WP pada waktu yang di telah ditentukan dab dilakukan setiap hari sesuai dengan jadwal penelitian yang telah di tentukan.

3,4 Diagram Alir

Prosedur penyusunan Tugas Akhir adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1. Flowchart Penyusunan Tugas Akhir