

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan masyarakat yang sangat penting dan sebagai sumber daya ekonomis yang paling utama. Pembangkit listrik tenaga surya adalah salah satu pengembangan teknologi yang memanfaatkan energi matahari yang tanpa menimbulkan adanya emisi karbon dan juga merupakan sumber energi alternatif yang tidak terbatas dan terbarukan. Universitas HKBP Nommensen Medan merupakan salah satu Lembaga Pendidikan yang menggunakan pembangkit listrik tenaga surya yang berkapasitas 618 KWP melalui bentuk kolaborasi antara UHN Medan dan PT. Wijaya Karya Industri energi (WIKA) dengan PT. Surya Utama Nuansa (SUN) Energy adalah salah satu implementasi energi listrik terbarukan di area kampus.

Proses pembangkit energi listrik oleh panel surya akan disalurkan dari pusat pembangkit hingga sampai ke konsumen yang terdiri dari proses sistematis. Diperlukan analisis untuk teknis dan ekonomis PLTS 2 Kwp Di Universitas HKBP Nommensen Medan yang cukup banyak menggunakan energi listrik agar lebih efisien dalam menggunakannya, sehingga menjadi bagian penulis untuk menganalisa teknis dan ekonomis pada pengoperasian PLTS OFF-Grid 2 Kwp UHN Medan.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan diatas, perumusan masalah yang akan di bahas pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana desain PLTS 2 Kwp secara teknis ?
2. Bagaimana sistem autotracking secara teknis?
3. Bagaimana Energi Input PLTS 2 Kwp ditinjau dari sisi ekonomis?
4. Bagaimana Energi Beban PLTS 2 Kwp ditinjau dari sisi ekonomis?

### **1.3 Tujuan**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui desain dan sistem autotracking dari PLTS 2 Kwp.
2. Untuk mengetahui perhitungan energi dari PLTS 2 Kwp.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Pada penelitian ini permasalahan yang dibahas dibatasi dalam hal sebagai berikut :

1. Pembahasan tentang aspek teknis di PLTS OFF-Grid 2 Kwp UHN Medan.
2. Pembahasan mengenai aspek ekonomis di PLTS OFF-Grid 2 Kwp UHN Medan.

#### **1.5 Metodologi Penelitian**

Untuk menyelesaikan skripsi ini, penulis mengumpulkan data serta keterangan-keterangan berupa informasi yang dapat dijadikan bahan untuk penyusunan skripsi ini. Pada penulisan skripsi ini, penulis mengumpulkan data dengan dua cara yaitu:

1. Penelitian Kepustakaan (Library Research)

Penelitian Kepustakaan merupakan metode pengumpulan data berdasarkan buku-buku yang berkaitan dengan judul skripsi ini dan sumber data tertulis lainnya, yang berhubungan dengan pokok bahasan skripsi ini dan dijadikan sebagai dasar perbandingan antara data yang penulis dapatkan di lapangan.

2. Penelitian Lapangan (Field Research)

Penelitian yang dilakukan untuk memperoleh data dari informasi yang dibutuhkan bersumber dari observasi lapangan yang diteliti dengan mengadakan penelitian ke lapangan.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika Penulisan dibuat untuk mempermudah memahami dan sistematika yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penulisan, metodologi penelitian, sistematika penulisan.

2. BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini membahas tentang dasar teori dasar dari beberapa referensi yang mendukung serta mempunyai relevansi dengan penelitian ini.

3. BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisikan metoda penelitian.

#### 4. BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan uraian analisis dan pembahasan terhadap hasil yang diperoleh.

#### 5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan tentang kesimpulan dan saran dari hasil analisis yang dilakukan.

## **BAB II LANDASAN TEORI**

### **2.1 Komponen-Komponen PLTS**

Pembangkit listrik tenaga surya diperlukan beberapa komponen untuk menghasilkan listrik. secara umum komponen PLTS dapat dilihat dari gambar 2.1.



**Gambar 2.1 PLTS Off Grid 2 Kwp di UHN**

Komponen PLTS ialah antara lain:

1. Panel Surya (Solar Cell)
2. Inverter
3. Solar Charge Controller
4. Baterai
5. Beban

### **2.1.1 Panel Surya**

Panel Surya atau Solar Cell adalah alat yang digunakan untuk menyerap dan mengubah sinar matahari menjadi energi listrik. Didalam sinar matahari terkandung energi dalam bentuk foton. Ketika foton ini mengenai permukaan sel surya, maka elektronnya akan tereksitasi dan menimbulkan aliran listrik. Peristiwa ini disebut sebagai peristiwa fotovoltaic atau photoelectric. Sel surya dapat tereksitasi karena terbuat dari material semikonduktor yang mengandung unsur silikon. Silikon ini terdiri dari dua jenis lapisan sensitive yaitu lapisan positif (tipe-p) dan lapisan negative (tipe-n), panel surya terbagi menjadi empat jenis yaitu : Monocrystalline Silicon, Polycrystalline Silicon, Thin Film Solar Cell, Compound Thin Film Triple Junction Photovoltaic.



**Gambar 2.2 Panel Surya (Solar Cell)**

Spesifikasi panel surya dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

LR4-72HPH-430M	
Rated Maximum Power (Pmax)	430 W
Tolerance	$0 \pm 5$ W
Voltage at Pmax (Vmp)	40.6 V
Current at Pmax (Imp)	10.60 A
Open-Circuit Voltage (Voc)	49.2 V

Short-CircuitCurrent )Isc)	11.19 A
Maximum System Voltage	1500 V
MaximumSeriesFuseRating	20 A
OperatingTemperature	-40°C±85°C
ApplicationClass	Class A

**Tabel 2.1 Modul Data solar cell**

### 2.1.2 Inverter

Inverter adalah komponen elektronik yang akan mengubah arus listrik DC ke arus listrik AC. Sebelum listrik digunakan untuk menghidupkan peralatan elektronik yang ada di rumah, listrik arus diubah terlebih dahulu dengan bantuan inverter ini. Selain itu, inverter ini. Selain itu, inverter juga berfungsi untuk melindungi baterai dari pengisian yang berlebihan yang dapat menyebabkan terjadinya pengurangan arus pengisian ketika baterai sudah penuh.



**Gambar 2.3 Inverter**

Spesifikasi Inverter dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

INVERTER CHARGER
------------------

Model	MPS-V PLUS
COLOR	BlueandWhite
OperatingTemperatureRange	10-50°C
INVERTER MODE	
Rated Power	3500VA / 3500W
DC Input	24VDC, 162A
AC Output	230VAC, 50/60HZ,15.2A,1Φ
AC CHARGER MODE	
AC Input	230VAC,50/60Hz,24.9A,1 Φ
DC Output	27VDC
Max.80A	Default 30A
AC Output	230VAC,50/60Hz,15.2A,1 Φ
SOLAR CHARGE MODE	
Rated Power	5000W
Max Charger	100A
Nominal OperatingVoltage	240VDC
Max.SolarVoltage (VOC)	500VDC
MPPT VoltageRange	120-450VDC

**Tabel 2.2 Spesifikasi Inverter**

### 2.1.3 Solar Charge Controller



## **Gambar 2.4 Solar Charge Controller (SCC)**

Solar Charge Controller adalah alat yang digunakan untuk mengontrol proses pengisian muatan listrik dari panel surya ke dalam baterai (Aki) dan juga pengosongan muatan listrik dari baterai pada beban seperti inverter, lampu, tv, dan lain-lain. Dengan adanya solar charge controller maka energi listrik yang telah dihasilkan oleh sel surya akan otomatis diisikan pada aki agar tetap dalam kondisi baik. Kemudian dari SCC juga energi dari sel surya dapat digunakan langsung. Agar sistem dapat beroperasi dengan baik dan memiliki masa pakai yang lama, baterai harus diisi dengan benar dan berada dalam kondisi pengisian daya tinggi. Selama beberapa bulan, energi yang masuk ke baterai pada siang hari (energi matahari) harus sebanding dengan energi yang dikeluarkan oleh baterai pada malam hari (dipakai beban). Sistem PV OFF-Grid apapun harus dilakukan atau dikelola dengan memperhatikan baterai tidak rusak oleh proses karena pemakaian yang berlebihan dan baterai tidak rusak melalui pengisian berlebih dari modul. Tahapan pengisian umum yang terjadi adalah :

### **1. Bulk Charge**

Selama tahap pengisian yang berlangsung hingga 80% kondisi pengisian daya, semua daya dari modul surya disuplai langsung ke baterai.

### **2. Absorption Charge**

Muatan secara bertahap dikurangi (diserap) hingga baterai mencapai tingkat pengisian 100%.

#### **2.1.4 Baterai**

Baterai merupakan salah satu komponen terpenting juga dalam PLTS off-grid. Karena PLTS off-grid ini tidak terhubung ke PLN, maka baterai lah yang akan digunakan untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan modul surya di siang hari. Baterai yang umum digunakan pada sistem PLTS off grid adalah baterai lead acid. Baterai Lead acid banyak digunakan karena baterai tersebut tahan lama, mudah dalam penggunaannya, lebih aman, dan harganya relatif lebih murah daripada baterai yang lainnya.

Untuk memilih spesifikasi baterai biasanya ditentukan oleh tegangan dan kapasitas nominalnya. Tegangan nominal pada dasarnya adalah tegangan titik tengah baterai atau tegangan yang diukur saat baterai memiliki status pengisian sebesar 50%. Sedangkan kapasitasnya adalah



jumlah arus yang dapat disediakan baterai untuk waktu tertentu (Ah). Kapasitas nominal biasanya diukur dengan pemakaian baterai dalam 10 jam dengan pemakaian arus 1/10 dari kapasitas baterai.



**Gambar 2.5 Baterai**

Spesifikasi baterai MTC 12 V 200Ah dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

MTC 12 V 200 Ah	
Model	OT200-12 (GEL)
Size	532x249x272 mm
N.W	60.2 kgs
G.W	61.kgs

**Tabel 2.3 Spesifikasi baterai MTC 12 V 200 Ah**

### **2.1.5 Beban**

Perkiraan Energi Listrik Keluaran Pada PLTS 2kWp dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Beban	Jumlah (buah)	Besar daya (W)	Total daya per jam (KW)	Waktu Penggunaan (jam)	Total Energi (Kwh)
Lampu	29	20	0,58	12	6,96
Total energi yang dibutuhkan dalam 1 hari					6,96

**Tabel 2.4 Tabel Perkiraan Energi Listrik Keluaran PLTS 2 kWp**

## 2.2 Keuntungan dan Kerugian PLTS

Sistem fotovoltaik atau pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) mengubah energi elektromagnetik dari sinar matahari menjadi energi listrik. pembangkit listrik energi terbarukan merupakan salah satu solusi yang di rekomendasikan untuk listrik didaerah pedesaan terpencil dimana sinar mataharinya melimpah dan bahan bakar sulit didapatkan dan relative mahal.

### 2.2.1. Keuntungan PLTS

1. Sumber energi melimpah.
2. Mengurangi biaya.
3. Perawatan lebih mudah.
4. Biaya pengoperasian dan pemeliharaan PLTS relative kecil.
5. Ramah lingkungan, tidak ada emisi gas dan limbah cair atau padat yang berbahaya.
6. Sumber energi tersedia ditempat dan tidak perlu diangkut.

### 2.2.2. Kerugian PLTS

1. Biaya awal yang cukup tinggi, untuk membeli komponen tenaga surya yang masih cukup mahal, termasuk untuk membeli panel surya (solar cell), rak, SCC, inverter, baterai, dan kabel.
2. Ketergantungan dengan cuaca, Meskipun energi matahari dapat diperoleh saat mendung dan hujan, namun efisiensinya mengalami penurunan lebih sedikit dibanding dengan cuaca cerah.
3. Butuh ruangan, Semakin banyak listrik yang ingin dihasilkan, semakin banyak panel surya yang diperlukan karena sinar matahari harus dikumpulkan sebanyak mungkin.

### **2.3 Energi Surya**

Menjadi negara tropis merupakan salah satu anugerah bagi bangsa Indonesia. Pasalnya, hal ini memberikan peluang Indonesia untuk mengembangkan teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan salah satu energi alternatif terbarukan yang menjanjikan untuk menopang kebutuhan energi masyarakat di Indonesia khususnya Universitas HKBP Nommensen.

**Energi surya** adalah energi yang berupa sinar dan panas dari matahari. Energi ini dapat dimanfaatkan dengan menggunakan serangkaian teknologi seperti pemanas surya, fotovoltaik surya, listrik panas surya, arsitektur surya, dan fotosintesis buatan. Teknologi energi surya secara umum dikategorikan menjadi dua kelompok, yakni teknologi pemanfaatan pasif dan teknologi pemanfaatan aktif. Pengelompokan ini tergantung pada proses penyerapan, pengubahan, dan penyaluran energi surya. Contoh pemanfaatan energi surya secara aktif adalah penggunaan panel fotovoltaik dan panel penyerap panas. Contoh pemanfaatan energi surya secara pasif meliputi mengarahkan bangunan ke arah matahari, memilih bangunan dengan massa termal atau kemampuan dispersi cahaya yang baik, dan merancang ruangan dengan sirkulasi udara alami. Ada banyak sekali manfaat energi matahari bagi manusia yang bisa didapatkan. Salah satunya adalah mampu mengurangi polusi udara agar dapat menjaga keberlangsungan kesehatan. Energi matahari, radiasi dari Matahari mampu menghasilkan panas, menyebabkan reaksi kimia, atau menghasilkan listrik. Jumlah total insiden energi matahari di Bumi jauh melebihi kebutuhan energi dunia saat ini dan yang diantisipasi. Jika dimanfaatkan dengan tepat, sumber yang sangat tersebar ini memiliki potensi untuk memenuhi semua kebutuhan energi di masa depan. Pada abad ke-21 energi matahari diharapkan menjadi semakin menarik sebagai sumber energi terbarukan karena persediaannya yang tidak habis-habisnya dan karakternya yang tidak berpolusi, sangat kontras dengan bahan bakar fosil yang terbatas seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam. Energi matahari adalah sumber energi yang sangat kuat, dan sinar matahari sejauh ini merupakan sumber energi terbesar yang diterima oleh Bumi, namun intensitasnya di permukaan Bumi sebenarnya cukup rendah.

### **2.4 Energi Listrik**

Energi listrik atau tenaga listrik adalah salah satu jenis energi utama yang dibutuhkan bagi peralatan listrik atau energi yang tersimpan dalam arus listrik dengan satuan ampere ( $A$ ) dan tegangan listrik dengan satuan volt ( $V$ ) dengan ketentuan kebutuhan konsumsi daya listrik dengan satuan Watt ( $W$ ) untuk menggerakkan motor, lampu penerangan, memanaskan, mendinginkan atau menggerakkan kembali suatu peralatan mekanik untuk menghasilkan bentuk energi yang lain. Energi listrik menjalankan peralatan rumah tangga, peralatan perkantoran, mesin industri, kereta api listrik, lampu umum, alat pemanasan, memasak, dan lain-lain.

## **2.5 PLTS OFF-GRID**

Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) Off-grid merupakan pembangkit listrik yang berdiri sendiri/stand alone tidak terhubung ke jaringan. Sistem ini menggunakan media penyimpanan seperti baterai untuk menjaga ketersediaan listrik ketika malam hari maupun ketika intensitas matahari menurun.

Off-grid berarti tidak terhubung ke jaringan listrik dan karenanya membutuhkan penyimpanan baterai. Sistem tenaga surya off-grid harus dirancang dengan baik sehingga akan menghasilkan daya yang cukup sepanjang tahun bahkan selama musim hujan dan memiliki kapasitas baterai yang cukup untuk memenuhi kebutuhan energi di rumah. Tingginya biaya baterai dan inverter berarti sistem off-grid jauh lebih mahal daripada sistem on-grid dan biasanya hanya diperlukan di daerah-daerah terpencil yang jauh dari jaringan listrik. Namun seiring dengan penurunan biaya baterai, ada trend penggunaan sistem off-grid bahkan di kota dan kota besar.

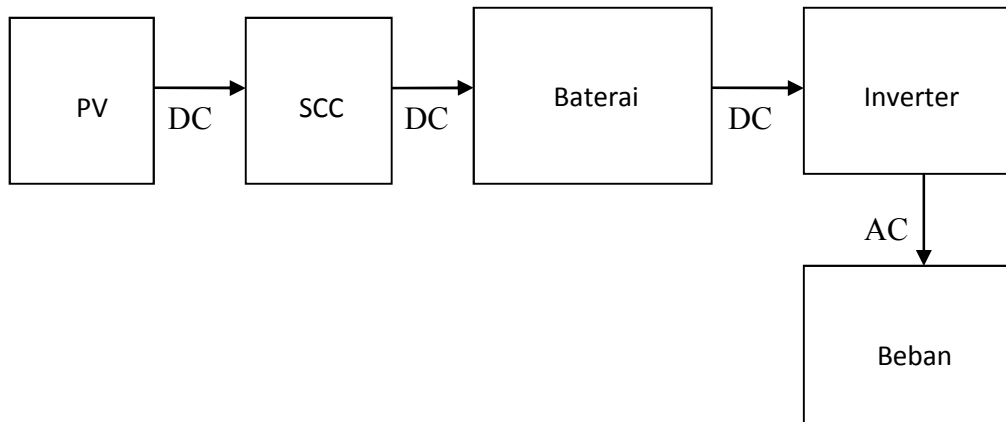
### **2.5.1. Cara Kerja PLTS OFF GRID**

Cara kerja PLTS OFF Grid yang tidak terhubung ke jaringan PLN, ialah sebagai berikut :

1. Panel surya menangkap sinar matahari pada siang hari dan mengirimkan daya listrik DC yang dihasilkan ke regulator yang mengatur pengisian ke bank baterai.
2. Bank baterai menyimpan listrik DC.
3. Inverter menarik daya dari bank baterai kemudian mengubahnya menjadi listrik AC untuk diteruskan ke panel distribusi.

4. Sebagai pilihan, jika tidak ada daya yang cukup di bank baterai dan pengisian dari panel surya kurang, inverter atau regulator dapat menyalakan genset atau memungkinkan listrik jaringan untuk mengalirkan daya ke panel distribusi sekaligus mengisi bank baterai.

#### **Blok Diagram PLTS OFF GRID :**



**Gambar 2.6. Diagram Blok PLTS OFF GRID**

### **2.6 Pengoperasian PLTS OFF-Grid 2 KwP**

Untuk mengoperasikan PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) off-grid dengan autotracking pada sistem 2 kWp, diperlukan beberapa komponen dan langkah-langkah berikut:

#### **2.6.1 Komponen Sistem**

1. **Panel Surya:** Panel surya yang memiliki kapasitas total 2 kWp (kilowatt peak).
2. **Sistem Autotracking:** Sistem autotracking memungkinkan panel surya untuk mengikuti gerakan matahari sepanjang hari. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan 2 unit motor listrik dan sensor yang berfungsi untuk memperoleh posisi matahari yang tepat.
3. **Baterai:** Baterai digunakan untuk menyimpan energi yang dihasilkan oleh panel surya selama matahari terbit dan menggunakannya saat matahari terbenam atau pada saat produksi energi tidak mencukupi.

4. **Inverter:** Inverter digunakan untuk mengubah energi DC (arus searah) yang dihasilkan oleh panel surya menjadi energi AC (arus bolak-balik) yang dapat digunakan untuk menyuplai daya listrik ke peralatan elektronik.

### 2.6.2 Langkah-langkah pengoperasian

1. Pasang panel surya pada lokasi yang memiliki paparan sinar matahari yang baik sepanjang hari. Pastikan panel surya menghadap ke arah matahari secara optimal. Pastikan system auto tracking dipasang dengan benar dan terhubung dengan panel surya.
2. Sambungkan panel surya ke baterai dengan menggunakan kabel yang sesuai.
3. Pastikan koneksi ini aman dan sesuai dengan spesifikasi .
4. Sambungkan baterai ke inverter menggunakan kabel yang tepat.
5. Pastikan koneksi ini juga aman dan sesuai dengan spesifikasi.
6. Sambungkan inverter ke beban yang akan disuplai daya listrik.
7. Pastikan koneksi ini tepat dan sesuai dengan kebutuhan daya beban.
8. Setelah semua komponen terhubung, pastikan system pemantau untuk melacak kinerja sistem. Juga, pastikan telah terlaksanan system pengontrolan secara otomatis.

Dalam operasional sehari-hari, **PLTS OFF-GRID DI PLTS 2 KWP KEDAIREKA UHN MEDAN** berlangsung secara otomatis melacak gerakan matahari untuk memaksimalkan produksi energi. Energi yang dihasilkan oleh panel surya akan mengisi baterai saat tidak ada beban listrik yang memerlukan daya, dan saat ada permintaan daya, inverter akan mengubah energy dari baterai menjadi AC yang dapat digunakan oleh beban.

### 2.7 Sensor

Sensor Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan sistem autotracking, beberapa jenis sensor yang umumnya digunakan untuk mengontrol posisi panel surya adalah sebagai berikut:

1. Sensor Cahaya (Light Sensor): Sensor cahaya digunakan untuk mendeteksi intensitas cahaya matahari. Sensor ini memberikan informasi mengenai kecerahan lingkungan sekitar panel surya. Data yang diperoleh dari sensor cahaya digunakan untuk mengatur sudut kemiringan panel surya agar selalu menghadap ke arah matahari.

2. Sensor Posisi (Position Sensor): Sensor posisi digunakan untuk mengukur sudut kemiringan panel surya. Sensor ini dapat berupa potensiometer, enkoder optik, atau sensor lain yang memberikan informasi mengenai sudut kemiringan panel surya. Data yang diperoleh dari sensor posisi digunakan untuk menggerakkan mekanisme autotracking agar panel surya selalu berada pada sudut yang optimal terhadap matahari.
3. Sensor Cuaca (Weather Sensor): Sensor cuaca seperti sensor suhu, sensor kelembaban, dan sensor tekanan atmosfer digunakan untuk memantau kondisi cuaca sekitar panel surya. Informasi cuaca ini dapat digunakan untuk mengoptimalkan operasi autotracking, misalnya dengan mengurangi sudut kemiringan panel surya saat ada awan tebal atau hujan.
4. Sensor Arah Matahari (Sun Position Sensor): Sensor arah matahari digunakan untuk mendeteksi posisi matahari relatif terhadap panel surya. Sensor ini biasanya menggunakan teknologi kompas atau sensor GPS yang dapat memberikan informasi akurat mengenai arah matahari pada saat itu. Data yang diperoleh dari sensor arah matahari digunakan untuk menggerakkan mekanisme autotracking agar panel surya selalu menghadap ke arah matahari.
5. Sensor Gaya Gravitasi (Gravity Sensor): Sensor gravitasi digunakan untuk mengukur percepatan gravitasi. Sensor ini dapat membantu dalam menstabilkan posisi panel surya dan mengkompensasi getaran atau perubahan posisi yang tidak diinginkan.

Perlu dicatat bahwa penggunaan sensor pada PLTS autotracking dapat bervariasi tergantung pada desain sistem dan tingkat kompleksitas yang diinginkan. Beberapa PLTS autotracking mungkin menggunakan kombinasi sensor-sensor ini atau jenis sensor tambahan untuk mencapai kinerja yang lebih optimal.

## **2.8 Cara Kerja Sensor Matahari**

Sensor arah matahari, juga dikenal sebagai sun position sensor atau sun tracker, adalah perangkat yang digunakan untuk mengukur posisi matahari relatif terhadap sensor itu sendiri. Sensor ini biasanya digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti penelitian ilmiah, energi surya, navigasi, dan fotografi.

Ada beberapa jenis sensor arah matahari yang berbeda, tetapi prinsip kerja umumnya adalah mengukur posisi sudut matahari menggunakan sensor cahaya dan data waktu. Berikut adalah cara kerja umum dari sensor arah matahari:

1. Sensor Cahaya: Sensor ini mendeteksi intensitas cahaya dari matahari. Sensor cahaya ini dapat berupa fotodiode, fototransistor, atau sensor cahaya lainnya. Intensitas cahaya yang diterima oleh sensor ini akan berkurang saat matahari terhalang oleh awan, bangunan, atau objek lainnya.
2. Pengukuran Intensitas Cahaya: Sensor cahaya mengonversi intensitas cahaya menjadi sinyal listrik yang dapat diukur. Output dari sensor cahaya digunakan untuk menghitung posisi sudut matahari.
3. Pengolahan Data: Data dari sensor cahaya diproses oleh perangkat elektronik yang terhubung dengan sensor. Prosesor ini menghitung sudut elevasi dan sudut azimut matahari berdasarkan data intensitas cahaya yang diterima dari sensor.
4. Kalibrasi: Sensor arah matahari sering kali memerlukan kalibrasi awal untuk memastikan akurasi pengukuran. Ini melibatkan mengukur posisi matahari pada titik referensi yang diketahui dengan pasti, seperti pada saat matahari berada di zenith (posisi teratas di langit pada tengah hari) pada lokasi yang diketahui.
5. Output: Setelah menghitung sudut matahari, sensor arah matahari biasanya mengirimkan data posisi matahari ke perangkat lain untuk digunakan dalam sistem yang lebih luas. Misalnya, dalam aplikasi energi surya, data posisi matahari digunakan untuk menggerakkan panel surya agar selalu menghadap matahari sepanjang hari.

Penting untuk dicatat bahwa cara kerja sensor arah matahari dapat bervariasi tergantung pada desain dan teknologi yang digunakan dalam perangkat tersebut. Namun, prinsip dasar pengukuran posisi matahari dengan menggunakan sensor cahaya dan perhitungan sudut tetap menjadi inti dari cara kerja umum dari sensor arah matahari.



## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Pendahuluan**

Metode penelitian yang akan dilakukan adalah dengan melakukan penelitian tentang analisis teknis dan ekonomis plts off-grid 2 kwp di Universitas HKBP Nommensen Medan dan pengumpulan data secara langsung terjun ke lapangan. Meliputi hal-hal sebagai berikut :

##### **1. Studi Literatur**

Langkah pertama yang dilakukan berupa studi literatur yang berguna untuk mengetahui hasil penelitian yang didapat dari penelitian terdahulu yang bertujuan sebagai referensi atau bahan acuan dalam Pembangkit Listrik Tenaga Surya yang di kerjakan.

##### **2. Pengambilan Data Lapangan**

Kemudian pada tahap selanjutnya dilakukan pengambilan data secara langsung di lapangan. Pengambilan data yang dilakukan meliputi teknis dari PLTS 2 Kwp.

##### **3. Analisa Hasil Perhitungan**

Setelah dilakukan perhitungan data tersebut analisa hasil perhitungan tersebut. Analisa ini bertujuan untuk mengetahui ekonomis PLTS off-grid 2Kwp.

##### **4. Tahapan Kesimpulan**

Apabila ada kesalahan pengamatan maka dilakukan perbaikan, jika tidak maka dari analisa tersebut dapat diambil kesimpulan.

### 3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada halaman Universitas HKBP Nommensen Medan di Jln. Sutomo No.4A, Medan Timur pada Juli 2023.

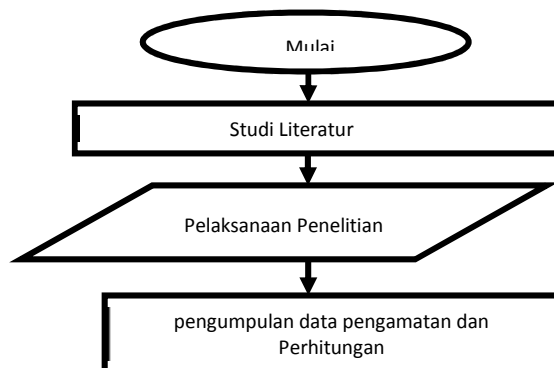
### 3.3. Obyek Penelitian

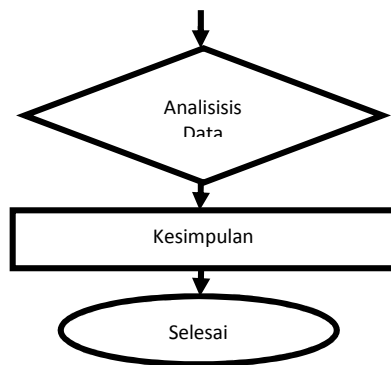
Untuk obyek penelitian yang akan dilakukan adalah pada PLTS 2 Kwp Riset Kedaireka UHN Medan. Untuk baterai yang digunakan adalah baterai Lithium-ion dengan jumlah baterai 4 buah.



Gambar 3.1 PLTS 2 Kwp Kedaireka UHN MEDAN

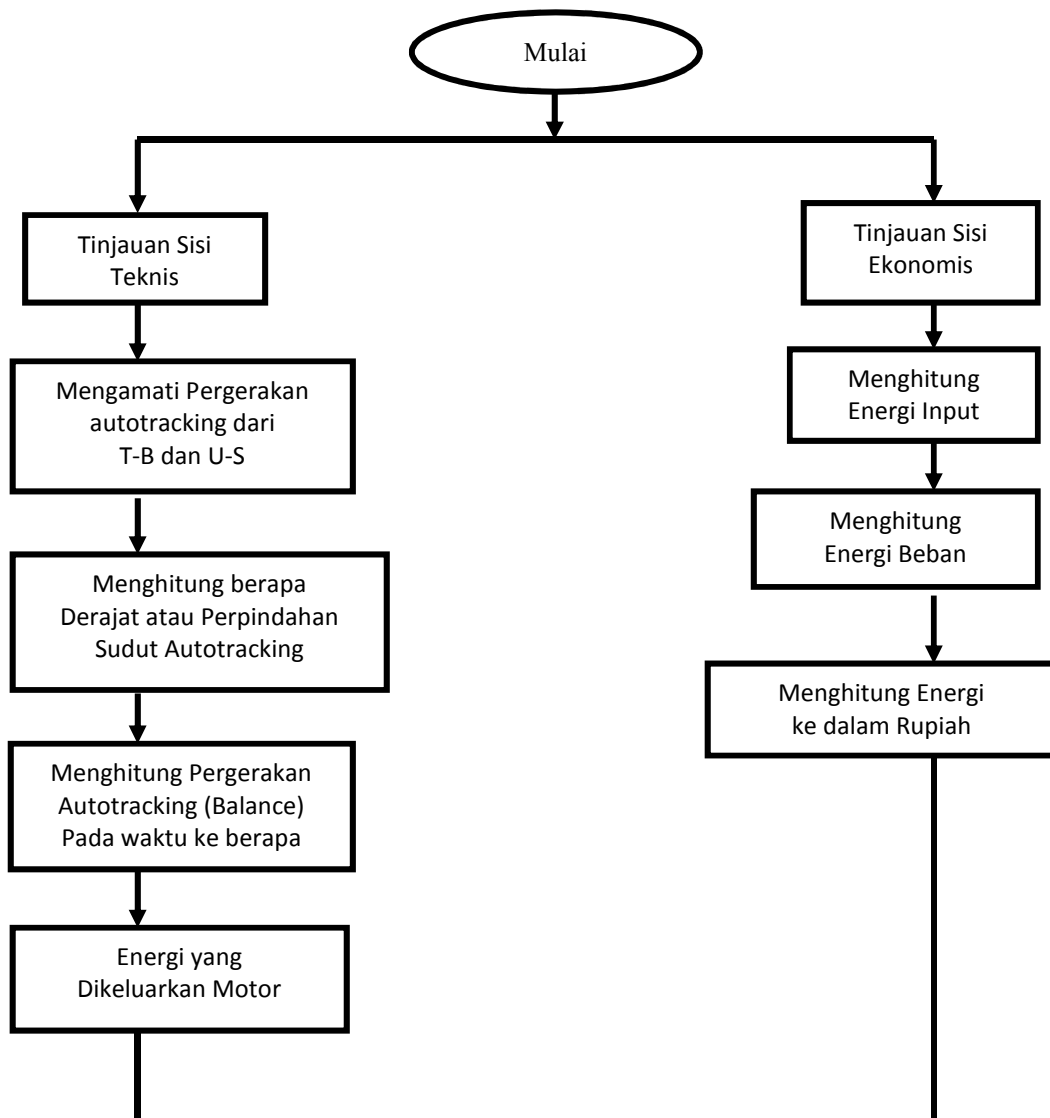
### 3.4. Diagram Alir Tahap Penelitian

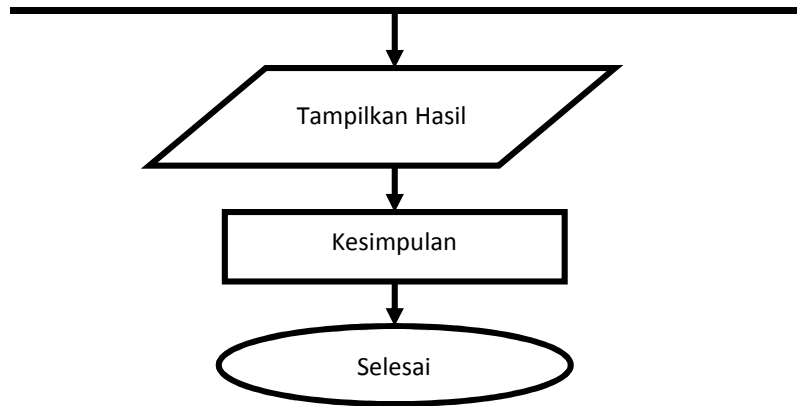




**Gambar 3.2** Diagram Alir Tahap Penelitian

**3.5. Diagram Alir Tinjauan Teknis Beserta Tinjauan Ekonomis**





**Gambar 3.3** Diagram Alir Tinjauan Teknis beserta Tinjauan Ekonomis

### 3.6. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan ialah sebagai berikut:

1. Perkakas.
2. Smartphone.
3. Laptop.

Adapun juga bahan yang akan digunakan ialah sebagai berikut:

1. Panel Surya 430 wp.
2. Inverter 5500 W – 48 V.
3. Baterai 200 ah 12 volt.
4. Timers.

### 3.7. Beberapa yang digunakan di PLTS

1. Baterai

Baterai yang digunakan di PLTS 2 Kwp adalah sebanyak 4 buah.

2. Actuator

Actuator yang digunakan di PLTS 2 Kwp adalah sebanyak Dengan  $\frac{1}{2}$  HP.

Jadi,  $\frac{1}{2} \times 736 \text{ watt} = 368 \text{ watt}$ .

3. Controller

Semua daya sekitar 50 watt.

### **3.8. Beban PLTS**

Lampu hidup sekitar 12 jam mulai dari Pukul 18.00 – 06.00 menggunakan LED Phillips.

Total beban di FBS + Genset = 29 buah Lampu.

1 buah lampu memiliki kapasitas 20 watt.

Berarti, 29 buah lampu x 20 watt = 580 watt.

### **3.9. Waktu Pembebanan**

Waktu pembebanan dilakukan dimalam hari dari jam 18:00 WIB dan akan mati otomatis pada jam 06:00 WIB

### **3.10. Prosedur Penelitian**

Prosedur penelitian yang akan dilakukan sebagai berikut:

1. Persiapan untuk melakukan Penelitian.
2. Mendesain PLTS 2 Kwp.
3. Mengamati Autotracking di PLTS 2 Kwp.
4. Menghitung biaya dari sisi ekonomis pada PLTS 2 Kwp.
5. Menulis data hasil pengamatan dan perhitungan.

### **3.11. Pengambilan Data**

Pengambilan data akan dilaksanakan berdasarkan langkah-langkah percobaan. Setelah dilakukan penelitian maka data yang dibutuhkan dapat diambil. berikut data-data yang akan diambil:

1. Mengamati Pergerakan autotracking.
2. Mendesain PLTS 2 Kwp.
3. Menghitung biaya ekonomis PLTS.

