

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Listrik menjadi kebutuhan primer bagi masyarakat, kebutuhan akan listrik dapat terus berlanjut di masa yang akan datang, hal ini dikarenakan penggunaan peralatan rumah tangga dari tradisional berubah menjadi penggunaan peralatan *modern*. penggunaan peralatan *modern* memerlukan pasokan Listrik yang besar, akan tetapi kebutuhan pasokan listrik yang besar membutuhkan sumber energi listrik yang besar pula. Namun, dalam kenyataannya sumber energi Listrik yang ada tidak sebanding dengan kebutuhan di masyarakat. Sumber energi listrik berasal dari fosil yang semakin lama semakin berkurang ketersediaannya dan membutuhkan jangka waktu yang lama untuk memperbaharui energi tersebut. Penggunaan bahan bakar dari fosil merupakan sumber polusi terbesar yang berdampak buruk terhadap lingkungan [1].

Berdasarkan fenomena tersebut perlu adanya inovasi untuk menciptakan sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan sehingga dapat menunjang penyediaan energi listrik secara berkelanjutan. Banyak dampak positif dimasyarakat dengan adanya sumber energi terbarukan salah satunya ialah pada aktivitas Perkebunan. perkebunan membutuhkan pasokan sumber energi Listrik yang dapat menunjang segala aktifitas didalamnya. Sumber energi Listrik terbarukan dapat berperan penting di sektor Perkebunan khususnya dalam meningkatkan produktifitas serta kemajuan dalam praktik Perkebunan berkelanjutan di Masyarakat, dengan adanya pasokan Listrik yang terdapat di Perkebunan Masyarakat, hal tersebut bukan hanya dapat meningkatkan produktifitas Perkebunan tetapi juga dapat menjaga kualitas hasil guna di Perkebunan tersebut.

Bagi Masyarakat di wilayah Perkebunan adanya pasokan Listrik dapat berdampak positif bagi kehidupan mereka seperti, dapat melakukan kegiatan perkebunan hingga malam hari dikarenakan nya dampak penerangan lampu di perkebunan, dengan adanya pasokan Listrik maka kegiatan Perkebunan

Masyarakat yang biasanya hanya dapat dilakukan di pagi hingga sore hari, nantinya diharapkan setelah pengimplementasian lampu penerangan kebun dapat melakukan aktivitas seperti memupuk, menyiram pestisida, menjaga kebun saat panen tiba di malam hari. Adanya penerangan dan pasokan Listrik juga dapat meningkatkan keamanan di sekitar wilayah Perkebunan. Wilayah Perkebunan warga tidak luput dari tindak kejahatan baik berupa pencurian maupun pengerusakan, dengan adanya pasokan Listrik maka hal tersebut dapat di minimalisir di wilayah Perkebunan warga. Selain itu adanya pasokan listrik juga berguna sebagai penangkal hama atau hewan yang dapat merusak wilayah Perkebunan.

Dengan demikian dalam mewujudkan energi yang ramah lingkungan. Kegiatan tersebut dilakukan di Desa Tani Bhakti Kilometer 28 Samboja untuk melakukan pemberdayaan kepada warga yang mempunyai kebun lumbung untuk mengembangkan usahanya. Adanya fenomena di atas maka perlu dilakukan pengabdian Masyarakat berupa “Implementasi Lampu Penerangan Kebun Berbasis Panel Surya Di Kilometer 28 Samboja”

Sebagai upaya untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik tersebut sekaligus penanggulangan kondisi krisis penyediaan tenaga listrik di beberapa daerah, maka dapat memanfaatkan Potensi alam untuk dijadikan energi listrik. Salah satu Potensi alam sebagai sumber energi listrik adalah energi tenaga matahari. Sel surya merupakan teknologi yang mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik. Matahari merupakan sumber energi utama bagi sebagian besar proses-proses yang terjadi dipermukaan bumi. Radiasi matahari yang diterima permukaan bumi merupakan masukan fundamental untuk banyak aspek terutama merupakan parameter penting dalam aplikasi solar sel sebagai pembangkit listrik. sel matahari merupakan piranti yang dapat meng-konversi cahaya matahari menjadi energi listrik [2].

Oleh karena itu, dibutuhkan metode yang dapat memenuhi kebutuhan pencahayaan yang tepat dalam pemenuhannya. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode Lumen. Metode Lumen merupakan pengukuran standar untuk jumlah Cahaya yang dapat dihasilkan oleh sebuah sumber Cahaya

sederhananya, lumen menunjukkan Tingkat kecerahan pada sebuah sumber Cahaya, misalnya lampu, semakin tinggi nilai lumen maka akan semakin terang Cahaya yang dihasilkan lampu tersebut

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang diangkat dalam tugas akhir ini adalah bagaimana merancang sistem instalasi penerangan berbasis pembangkit Listrik tenaga Surya di kebun desa tani bakti kilometer 28 Samboja

## **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah dari implementasi yang dikerjakan ini adalah melakukan Penginstalasian Pembangkit Listrik Tenaga Surya dan membuat penerangan kebun di Desa Tani Bakti Kilometer 28 Samboja

## **1.4 Tujuan Dan Manfaat**

Dalam pelaksanaan tugas akhir yang akan dilaksanakan oleh mahasiswa Program Studi Teknologi Listrik Politeknik Negeri Balikpapan pastinya mempunyai tujuan dan manfaat, Berikut Tujuan dan Manfaat nya adalah :

### **1.4.1 Tujuan**

Tujuan Utama Implementasi ini adalah membuat Instalasi Penerangan Dengan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya sebagai sumber energi Listrik di desa tani bakti kilometer 28 Samboja

### **1.4.2 Manfaat**

Sebagai sarana untuk menerapkan pengetahuan yang diperoleh selama menempuh studi, khususnya di dalam perancangan alat dan pengintalasian tenaga kelistikan. Adapun manfaat bagi mahasiswa, masyarakat, bagi Pembaca sebagai berikut:

1. Bagi Mahasiswa

Sebagai sarana untuk menerapkan pengetahuan yang diperoleh selama menempuh studi .

2. Bagi Masyarakat

Mendapatkan manfaat dari hasil implementasi sistem pembangkit listrik tenaga surya sebagai salah satu sumber energi listrik

3. Bagi Pembaca

Tugas Akhir ini dapat dijadikan pengetahuan dalam pengembangan ilmu dan sebagai sarana refensi

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Landasan Teori**

Landasan teori secara umum dapat diartikan sebagai pernyataan yang disusun secara sistematis dan memiliki variabel yang kuat. Landasan teori secara isi memuat teori-teori dan hasil penelitian, Dimana teori dan hasil penelitian yang digunakan ini digunakan sebagai kerangka teori penelitian [3]. Dalam Landasan Teori ini penulis membahas tentang Panel Surya, *Solar Charge Controller*, Inverter, Baterai Atau Aki, MCB (*Mini Circuit Breaker*), Kabel Listrik, Saklar Dan Lampu

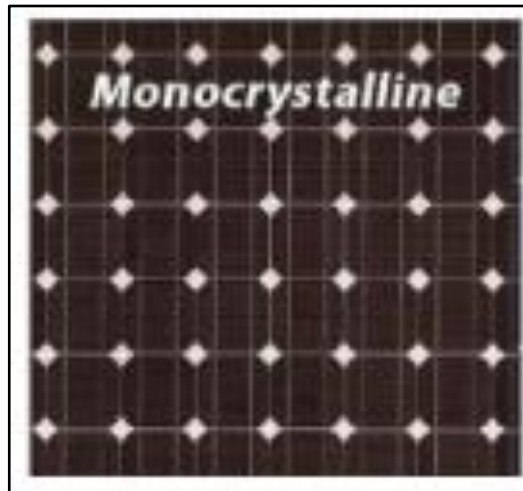
##### **2.1.1 Panel Surya**

Panel Surya adalah sebuah perangkat yang mengubah energi sinar matahari menjadi energi listrik dengan proses efek fotovoltaiic, oleh karenanya dinamakan juga sel fotovoltaiic (Photovoltaiic cell – disingkat PV)). Tegangan listrik yang dihasilkan oleh sebuah sel surya sangat kecil, sekitar 0,6V tanpa beban atau 0,45V dengan beban. Untuk mendapatkan tegangan listrik yang besar sesuai keinginan diperlukan beberapa sel surya yang tersusun secara seri. Jika 36 keping sel surya tersusun seri, akan menghasilkan tegangan sekitar 16V. Tegangan ini cukup untuk digunakan mensuplai aki 12V. Untuk mendapatkan tegangan keluaran yang lebih besar lagi maka diperlukan lebih banyak lagi sel surya. Gabungan dari beberapa sel surya ini disebut Panel Surya atau modul surya. Susunan sekitar 10 - 20 atau lebih Panel Surya akan dapat menghasilkan arus dan tegangan tinggi yang cukup untuk kebutuhan sehari hari [4]. Berikut Jenis-Jenis panel Surya:

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

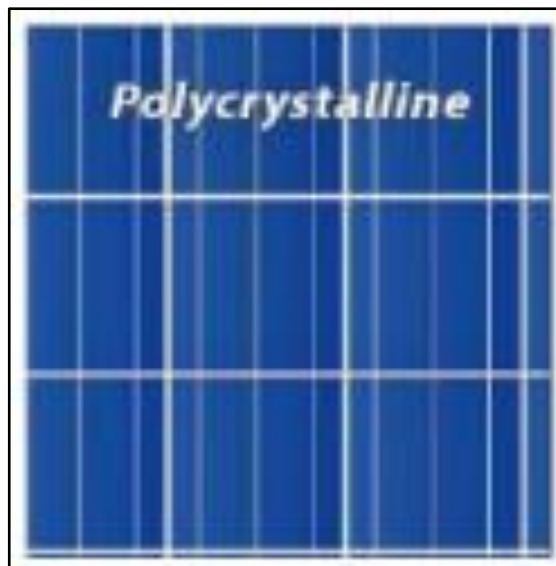
Merupakan panel yang paling efisien yang dihasilkan dengan teknologi terkini & menghasilkan daya listrik persatuan luas yang paling tinggi. Monokristal dirancang untuk penggunaan yang memerlukan konsumsi listrik besar pada tempat-tempat yang beriklim ekstrim dan dengan kondisi alam yang sangat ganas. Memiliki efisiensi sampai dengan 15%.

Kelemahan dari panel jenis ini adalah tidak akan berfungsi baik ditempat yang cahaya matahari kurang (teduh), efisiensinya akan turun drastis dalam cuaca berawan [5]. Adapun Gambar Monokristal (*Mono-crystalline*) bisa dilihat Pada Gambar 2.1 pada Halaman 6 awal



Gambar 2. 1 Panel Surya Monokristal

(Sumber : [6])



Gambar 2. 2 Panel Surya Polikristal

(Sumber : [6])

## 2. Polikristal (*Poly-Crystalline*)

Merupakan Panel Surya yang memiliki susunan kristal acak karena dipabrikasi dengan proses pengecoran. Tipe ini memerlukan luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan jenis monokristal untuk menghasilkan daya listrik yang sama. Panel suraya jenis ini memiliki efisiensi lebih rendah dibandingkan tipe monokristal, sehingga memiliki harga yang cenderung lebih rendah [7]. Adapun Gambar Polikristal (*Poly-Crystalline*) Pada Gambar 2.2 Pada Halaman 6 awal

## 3. *Thin Film Photovoltaic*

Merupakan Panel Surya ( dua lapisan) dengan struktur lapisan tipis mikrokristalsilicon dan amorphous dengan efisiensi modul hingga 8.5% sehingga untuk luas permukaan yang diperlukan per watt daya yang dihasilkan lebih besar daripada monokristal & polykristal. Inovasi terbaru adalah Thin Film Triple Junction Photovoltaic (dengan tiga lapisan) dapat berfungsi sangat efisien dalam udara yang sangat berawan dan dapat menghasilkan daya listrik sampai 45% lebih tinggi dari panel jenis lain dengan daya yang ditera setara [8]. Adapun Gambar Panel Surya *Thin Film Photovoltaic* Pada Gambar 2.3 pada Halaman 7 akhir



Gambar 2. 3 Panel Surya Thin Film Photovoltaic

(Sumber : [8])



Gambar 2. 4 MPPT

(Sumber : [4])

### 2.1.2 MPPT

MPPT adalah salah satu komponen di dalam sistem pembangkit listrik tenaga surya, berfungsi sebagai pengatur arus listrik baik terhadap arus yang masuk dari Panel Surya maupun arus beban keluar / digunakan. Bekerja untuk menjaga baterai dari pengisian yang berlebihan. MPPT mengatur tegangan dan arus dari Panel Surya ke baterai. Sebagian besar Panel Surya 12 Volt menghasilkan tegangan keluaran sekitar 16 sampai 20 volt DC, jadi jika tidak ada pengaturan, baterai akan rusak dari pengisian tegangan yang berlebihan. Pada umumnya baterai 12Volt membutuhkan tegangan pengisian sekitar 13-14,8 volt (tergantung tipe baterai) untuk dapat terisi penuh [4]. Adapun Gambar MPPT Pada gambar 2.4 pada halaman 8 awal Berikut Fungsi dan fitur MPPT aebagai berikut :

1. Saat tegangan pengisian di baterai telah mencapai keadaan penuh, maka *controller* akan menghentikan arus listrik yang masuk ke dalam baterai untuk mencegah pengisian yang berlebihan. Dengan demikian ketahanan baterai akan jauh lebih tahan lama. Di dalam kondisi ini, listrik yang tersuplai dari Panel Surya akan langsung terdistribusi ke beban / peralatan listrik dalam jumlah tertentu sesuai dengan konsumsi daya peralatan listrik [4].
2. Saat tegangan di baterai dalam keadaan hampir kosong, maka *controller* berfungsi menghentikan pengambilan arus listrik dari

baterai oleh beban / peralatan listrik. Dalam kondisi tegangan tertentu (umumnya sekitar 10% sisa tegangan di baterai) , maka pemutusan arus beban dilakukan oleh *controller*. Hal ini menjaga baterai dan mencegah kerusakan pada sel – sel baterai. Pada kebanyakan model *controller*, indikator lampu akan menyala dengan warna tertentu (umumnya berwarna merah atau kuning ) yang menunjukkan bahwa baterai dalam proses pengisian. Dalam kondisi ini, bila sisa arus di baterai kosong (dibawah 10%), maka pengambilan arus listrik dari baterai akan diputus oleh *controller*, maka peralatan listrik / beban tidak dapat beroperasi. Pada *controller* tipe – tipe tertentu dilengkapi dengan digital meter dengan indikator yang lebih lengkap, untuk memonitor berbagai macam kondisi yang terjadi pada sistem pembangkit listrik tenaga surya tersebut [4].

### 2.1.3 *Inverter*

*Inverter* adalah rangkaian yang mengubah tegangan DC menjadi AC. Atau lebih tepatnya *Inverter* memindahkan tegangan dari sumber DC ke beban AC. Sumber tegangan *Inverter* dapat berupa baterai, Panel Surya maupun sumber tegangan DC lainnya. Berdasarkan gelombang keluaran yang dihasilkan,

*Inverter* dapat dibagi menjadi 3 macam yaitu *square wave*, *modified sine wave*, dan *pure sine wave* dijelaskan sebagai berikut :

#### 1. *Square Wave*

*Inverter* ini adalah yang paling sederhana. Walaupun *Inverter* jenis ini dapat menghasilkan tegangan 220V AC, 50 Hz namun kualitasnya sangat buruk. Sehingga hanya dapat digunakan pada beberapa alat listrik saja. Hal ini disebabkan karena karakteristik output *Inverter* ini adalah memiliki level total *harmonic distortion* yang tinggi [9]. Adapun Gambar 2.5 *Inverter Square Wave* pada halaman 10 akhir

#### 2. *Modified Sine Wave*

*Modified Sine Wave* disebut juga *Modified Square Wave* atau *Quasy Sine Wave* karena gelombang *modified sine wave* hampir sama dengan *square wave*, namun pada *modified sine wave* outputnya menyentuh titik 0 untuk

beberapa saat sebelum pindah ke positif atau negatif. Selain itu karena *modified sine wave* mempunyai *harmonic distortion* yang lebih sedikit dibanding *square wave* maka dapat dipakai untuk beberapa alat listrik seperti komputer, TV dan lampu. Namun tidak bisa untuk beban-beban yang lebih sensitif [10]. Adapun Gambar 2.5 *Inverter Modified Sine Wave* pada halaman 9 akhir



Gambar 2. 5 *Inverter Square Wave*

(Sumber : [9])



Gambar 2. 6 *Inverter Modified Sine Wave*

(Sumber : [10])



Gambar 2. 7 *Inverter Pure Sine Wave*

(Sumber : [4])

### 3. *Pure Sine Wave*

*Pure Sine Wave* atau *true sine wave* merupakan gelombang *Inverter* yang hampir menyerupai gelombang sinusoida sempurna, Dengan total *harmonic distortion* (THD)  $< 3\%$ . Sehingga cocok untuk semua alat elektronika. Oleh sebab itu *Inverter* ini juga disebut *clean power supply*. Teknologi yang digunakan *Inverter* jenis ini umumnya disebut *pulse width modulation* (PWM) yang dapat mengubah tegangan DC menjadi AC dengan bentuk gelombang yang hampir sama dengan gelombang sinusoida [4]. Adapun Pada Gambar 2.7 *Inverter Pure Sine Wave* pada halaman 10 akhir

#### 2.1.4 Baterai Atau Aki

Baterai adalah alat yang menyimpan daya yang dihasilkan oleh panel surya yang tidak segera digunakan oleh beban. Daya yang disimpan dapat digunakan saat periode radiasi matahari rendah atau pada malam hari. Komponen baterai kadang-kadang dinamakan akumulator (*accumulator*) [11].

Baterai memenuhi dua tujuan penting dalam sistem fotovoltaik, yaitu untuk memberikan daya listrik kepada sistem ketika daya tidak disediakan oleh array panel-panel surya, dan untuk menyimpan kelebihan daya yang ditimbulkan oleh panel-panel setiap kali daya itu melebihi beban. Baterai tersebut mengalami proses siklus menyimpan dan mengeluarkan, tergantung pada ada atau tidak adanya sinar matahari. Selama waktu adanya matahari, array panel menghasilkan daya listrik. Daya yang tidak digunakan dengan segera dipergunakan untuk mengisi baterai [12]. Adapun pada Gambar 2.8 Baterai Atau Aki Pada Halaman 11 Akhir.



Gambar 2. 8 Baterai Atau Aki

(Sumber : [12])

### 2.1.5 MCB (*Miniature Circuit Breaker*)

MCB merupakan kependekan dari *Miniature Circuit Breaker* (bahasa Inggris). Biasanya MCB digunakan oleh pihak PLN untuk membatasi arus sekaligus sebagai pengaman dalam suatu instalasi listrik. MCB berfungsi sebagai pengaman hubung singkat (konsleting) dan juga berfungsi sebagai pengaman beban lebih. MCB akan secara otomatis dengan segera memutuskan arus apabila arus yang melewatinya melebihi dari arus nominal yang telah ditentukan pada MCB tersebut. Arus nominal yang terdapat pada MCB adalah 1A, 2A, 4A, 6A, 10A, 16A, 20A, 25A, 32A dan lain sebagainya [13].

*Miniature Circuit Breaker* memainkan peranan penting dalam hal proteksi arus lebih dan juga sebagai alat disconnect pada jaringan listrik. Sebuah breaker merupakan alat yang didesain untuk mengisolasi rangkaian dari gangguan arus lebih : *overload* (beban lebih) dan *short circuit* (hubung singkat). *Miniature Circuit Breaker*, atau yang lebih dikenal MCB adalah alat pemutus yang sangat baik digunakan untuk mendeteksi besaran arus lebih [14].

Fungsi dari pemasangan *Miniatur Circuit Breaker* (MCB) adalah sebagai alat pengaman ataupun sebagai pembatas arus yang lewat pada saluran yang dimaksud. *Miniature Circuit Breaker* (MCB) dipergunakan dan dipasang ada saluran awal sebelum saluran diberikan beban. Untuk MCB dengan kapasitas tertentu, semestinya memiliki kemampuan lepas dengan beban maksimal tertentu pula, tetapi kenyataan setelah diadakan suatu penelitian sebagai pembatas arus, MCB sering melepas arus melebihi kapasitas yang tertera pada alat tersebut [12], dapat dilihat pada Gambar 2.9 dibawah ini.



Gambar 2. 9 MCB (*Miniature Circuit Breaker*)

(Sumber [12])

### 2.1.6 Kabel Listrik

Kabel listrik adalah salah satu media untuk menyalurkan arus listrik yang umumnya terbuat dari bahan isolator dan konduktor. Konduktor dapat terbuat dari logam tembaga, aluminium, atau logam lain yang berfungsi sebagai media penghantar (konduktor) energi listrik, sedangkan isolator berfungsi untuk melindungi kabel bersentuhan dengan kabel lain atau dengan manusia. Isolator dapat terbuat dari karet atau plastik, tergantung jenis kabel listrik dan pabrik pembuatnya [15].

Saat ini ada beberapa jenis kabel listrik yang diproduksi perusahaan-perusahaan sesuai dengan fungsinya. Jumlah, warna, dan isolator yang digunakan pun cukup beragam. Pemahaman dasar tentang jenis kabel listrik ini perlu dikuasai sebelum memperdalam pengetahuan di bidang listrik dan elektronika. Ini dimaksudkan agar ketika merancang instalasi perkabelan listrik atau membuat *Wiring* rangkaian elektronika, kabel yang digunakan akan tepat guna. Tidak terlalu besar, tidak terlalu kecil, dan yang jelas sesuai dengan kebutuhan. Contoh sederhana, ketika sahabat memasang antena televisi, tentu kabel yang digunakan adalah kabel antena *coaxial*, jika menggunakan kabel listrik NYY atau NYAF, maka sinyal televisi tidak akan tertangkap dengan sempurna meskipun harga kabel tersebut jauh lebih mahal. Contoh lain, untuk menjalankan pompa listrik 220 Volt/500 Watt digunakan kabel listrik jenis NYY atau NGA karena jika menggunakan kabel LAN (UTP) atau kabel *coaxial*, kemungkinan akan terbakar karena terlalu panas [12]. Berikut adalah beberapa jenis kabel listrik yang sering digunakan:

1. Kabel NYA.

Kabel NYA umumnya dipakai pada instalasi perumahan dengan daya menengah ke bawah karena harganya relatif murah. Kabel ini disebut juga kabel tunggal karena intinya hanya satu yang dilapisi isolator PVC. Warna standar pada kabel ini adalah merah, hitam, biru, kuning, dan kuning-hijau. Kabel ini mudah sekali cacat dan mudah digigit tikut, oleh karena itu ketika melakukan instalasi perkabelan harus benar-benar diperhatikan cara penyambungan dan jarak antara kabel yang berbeda

polaritas. Untuk tujuan keamanan biasanya petugas instalatir listrik memasang kabel NYA di dalam pipa untuk menghindari gisitan tikus dan gangguan fisik lain [16]. Adapun Gambar Kabel NYA pada Gambar 2.10 pada halaman 14 akhir.

2. Kabel NYM

Kabel NYM memiliki lapisan isolator PVC dua lapis berwarna putih dan abu-abu yang terdiri dari 2 sampai 4 kabel di dalamnya. Dari segi keamanan kabel ini relatif lebih tahan luka/cacat dibanding kabel NYA dan harganya pun lebih mahal dari kabel NYA. Kabel ini dapat dipergunakan di lingkungan kering dan basa tetapi tidak dianjurkan untuk ditanam di dalam tanah [12]. Adapun Gambar Kabel NYM pada Gambar 2.11 Pada halaman 15 awal.

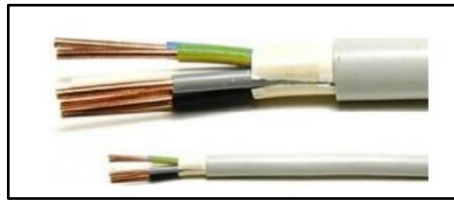
3. Kabel NYAF

Kabel NYAF mempunyai isolator tebal dari bahan PVC. Kabel ini cukup lentur karena di dalamnya terdiri dari kabel serabut yang disusun per kelompok. Kabel NYAF digunakan untuk instalasi perangkat-perangkat elektronik dan listrik yang membutuhkan fleksibilitas tinggi. Contoh penggunaan kabel ini dapat dilihat pada panel kontrol telekomunikasi, *rectifier*, *inverter*, DCPDB, Sentral Telepon Digital, *Battery*, dan Panel Transmisi [12]. Adapun Gambar kabel NYAF Pada Gambar 2.12 pada halaman 15 akhir.



Gambar 2. 10 Kabel NYA

(Sumber : [13])



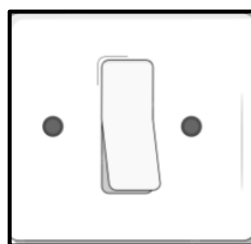
Gambar 2. 11 Kabel NYM

(Sumber : [13])



Gambar 2. 12 Kabel NYAF

(Sumber : [13])



Gambar 2. 13 Saklar

(Sumber : [17])

### 2.1.7 Saklar

Saklar adalah komponen elektikal yang berfungsi untuk memberikan sinyal atau untuk memutuskan atau menyambungkan suatu sistem kontrol. *Switch* berupa komponen kontaktor mekanik yang digerakan karena suatu kondisi tertentu. Switch merupakan komponen yang mendasar dalam sebuah rangkaian listrik maupun rangkaian kontrol sistem. Komponen ini sederhana namun memiliki fungsi yang paling vital di antara komponen listrik yang lain. Jadi switch/saklar pada dasarnya adalah suatu alat yang dapat atau berfungsi menghubungkan atau memutuskan aliran listrik (arus listrik) baik itu pada jaringan arus listrik kuat maupun pada jaringan arus listrik lemah [17].

### 2.1.8 Lampu

Lampu adalah sebuah perangkat yang menghasilkan cahaya dengan memanfaatkan sumber energi tertentu, seperti listrik, gas, atau panas. Lampu umumnya digunakan untuk penerangan ruangan, jalan, kendaraan, dan berbagai keperluan lainnya. Lampu dapat berupa berbagai jenis dan bentuk, termasuk lampu pijar, lampu neon, lampu LED, dan lampu *fluoresen*, masing-masing memiliki karakteristik dan kegunaan yang berbeda. Tujuan utama dari lampu adalah untuk memberikan penerangan dan membuat lingkungan menjadi lebih terang sehingga aktivitas manusia dapat dilakukan dengan lebih nyaman dan efisien, terutama pada kondisi kurang cahaya [18]. Adapun gambar lampu pada Gambar 2.14 pada halaman 16 awal.

### 2.1.9 Pompa Air

Pompa adalah mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi atau untuk mengalirkan cairan dari daerah bertekanan rendah ke daerah yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpipaan. Hal ini dicapai dengan membuat suatu tekanan yang rendah pada sisi masuk atau suction dan tekanan yang tinggi pada sisi keluar atau dischargedari pompa [19]. Adapun gambar pompa air pada Gambar 2.15 pada halaman 16 awal.



Gambar 2. 14 Lampu

(Sumber : [18])



Gambar 2.15 Pompa Air

(Sumber :[19])

Gambar 2. 15 *Panel Box*

(Sumber : [2])

### 2.1.10 *Panel Box*

*Panel Box* adalah kotak atau wadah yang digunakan untuk menyatukan dan melindungi komponen-komponen listrik yang terhubung dalam suatu sistem listrik.[2] Fungsi utama *Panel Box* adalah sebagai berikut:

1. *Panel Box* berfungsi sebagai pusat distribusi listrik yang mengatur aliran listrik dari sumber listrik (seperti meteran listrik) ke berbagai sirkuit dalam bangunan atau instalasi listrik [20].
2. *Panel Box* dilengkapi dengan pengaman listrik, seperti pemutus sirkuit (MCCB/MCB), yang berfungsi untuk melindungi peralatan listrik dan mencegah bahaya kebakaran atau kejutan listrik akibat gangguan arus listrik yang berlebihan.

Adapun gambar *Panel Box* pada Gambar 2.16 pada halaman 16 Awal

### 2.1.11 Intensitas Cahaya

Istilah "intensitas cahaya", yang diukur dalam satuan candela, mengacu pada jumlah energi radiasi yang memancarkan cahaya ke arah tertentu (cd). [21] Dibutuhkan penerangan buatan selama tiga sampai empat jam dengan intensitas cahaya dalam kisaran 32-108 lux [22]. Adapun gambar standarisasi lux untuk teras dan Gudang menurut standar SNI sebagai berikut::

Fungsi Ruangan	Tingkat pencahayaan rata-rata ( $E_{rata-rata}$ ) minimum (lux) <sup>a)</sup>
<b>Rumah Tinggal</b>	
Teras	40
<b>Industri</b>	
Gudang	100
Pekerjaan kasar	200
Pekerjaan menengah	500
Pekerjaan halus	1.000
Pekerjaan amat halus	2.000
Pemeriksaan warna	750

Gambar 2. 16 Standarisasi Lux Menurut SNI

$$N = \frac{E.A}{L.CU.LLF} \dots \text{Persamaan 1}$$

Dimana :

N= Jumlah Lampu (*luminer*); CU = Koefisien Penggunaan;

E= Kuat Penerangan; LLF = Faktor Kehilangan Cahaya.

A= Luar Area;

L= Total Lumen Per Lampu;

Perhitungan dengan cara yang lain berdasarkan Persamaan 1 [23] diatas, sehingga didapat Persamaan 2 matematikanya menjadi :

$$\text{Daya (W)} = \frac{\text{Intensitas Cahaya (Lux)} \times \text{Luas Area (L)}}{\text{Efisiensi Lumen Per Watt}} \dots \text{Persamaan 2}$$

Dimana :

Daya (W) : Watt Lampu Kebun

Intensitas Cahaya (lux) : Intensitas Cahaya (lux) Yang Dihasilkan Lampu

Luas Area (L) : Luas Area Per M<sup>2</sup>

Efisiensi Lumen per Watt : Lumen Yang Tertera Di Kotak Lampu

## 2.2 Penelitian Terkait

Dalam Penyusunan Tugas Akhir ini, penulis sedikit banyak terinspirasi dan merefrensi dari penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan latar belakang masalah pada tugas akhir ini. Berikut ini penelitian terdahulu yang berhubungan dengan tugas akhir ini. Adapun Tabel 2.1 pada awal halaman 16 penelitian terkait dengan jurnal-jurnal sebelumnya yang dapat dijadikan referensi.

Tabel 2.1 Penelitian Terkait

No	Nama	Tahun	Judul	Hasil Penelitian
1.	Pamor Gunoto2) , Sofan Sofyan2)	2020	PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA	Data pengujian ini diambil untuk mengetahui berapa besar nilai tegangan rangkaian

			100 Wp UNTUK PENERANGAN LAMPU DI RUANG SELASAR FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS RIAU KEPULAUAN	terbuka dari panel sel surya terhadap posisi sinar matahari. Berdasarkan data pengukuran selama 3 hari, di saat cuaca cerah panel surya mampu menghasilkan Tegangan tertinggi sekitar 20,70 Volt hingga 19,90 Volt, terjadi di antara pukul 11.00 hingga pukul 15.30. Sedangkan tegangan terendah yang dihasilkan panel surya yaitu sekitar 19.30 Volt. Arus rata-rata dari keluaran panel surya selama 3 hari adalah sekitar 1.15 Ampere, sedangkan Daya rata-rata dari output panel surya selama 3 hari adalah sekitar 23,34 Watt.
2.	Rr. Mekar Ageng Kinasti	2019	Sosialisasi dan Instalasi Panel Surya Sebagai Energi Terbarukan Menuju Kesadaran Lingkungan Indonesia Bebas Emisi	Kegiatan sosialisasi pemanfaatan sel surya sebagai sumber energi terbarukan dan instalasi panel surya dalam rangka menumbuhkan sikap peduli lingkungan menuju indonesia bebas emisi telah dilaksanakan dan

				<p>berlangsung dengan baik di SMP Negeri 264 Jakarta Barat. Hasil dari kegiatan sosialisasi pemanfaatan sel surya sebagai sumber energi terbarukan dan instalasi panel surya ini di fokusnya pada tujuan awal kegiatan PKM ini, antara lain sebagai berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Melalui kegiatan sosialisasi ini kami tim kegiatan PKM telah membantu menyebarluaskan dan sekaligus menerapkan hasil-hasil penelitian/kajian kepada masyarakat sebagai Bagian dari upaya untuk memberdayakan dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat dengan pemutakhiran teknologi yang ada.</li></ol>
--	--	--	--	---

3.	Nur Hasanah1 , Deti Nurdiawati2	2017	ANALISA PENGUKURAN ILUMINASI PENERANGAN LAMPU FL PADA RUANG PERKULIAHAN	<p>Daya yang digunakan untuk penerangan pengukuran intensitas cahaya yang dilakukan pada ruangan yang dijadikan sampel. Data yang pertama diambil adalah data lampu terpasang dan luas ruangan yang ada untuk menghitung apakah daya yang digunakan untuk penerangan tidak melebihi batas standar yang distandarkan. Data yang diperoleh dan perhitungan daya terpasang untuk sistem pencahayaan persatuan luas ruangan ditampilkan dalam Tabel 3. Dari hasil perhitungan didapatkan rata-rata daya terpasang lampu sebesar 8,87 watt/m<sup>2</sup> . Dari hasil tersebut terlihat bahwa daya digunakan pada ruang tersebut masih memenuhi standar yaitu di bawah batas maksimumnya sebesar 15 watt/m<sup>2</sup></p>
----	--	------	---	---

## BAB III

### METODOLOGI

#### 3.1 Peralatan Dan Bahan Yang Digunakan

Dalam melakukan pekerjaan untuk perancangan sebuah alat tentunya membutuhkan sebuah alat dan bahan. Berikut dibawah ini adalah Tabel 3.1 tentang alat yang digunakan, sedangkan Tabel 3.2 dibawah ini adalah tentang bahan yang digunakan.

Tabel 3.1 Alat Yang Digunakan

NO	Item	Justifikasi Penggunaan
1.	Obeng + -	Digunakan untuk mengencangkan dan Mengendorkan baut (+-) pada saat perancangan alat
2.	Multimeter Digital	Fungsi Multimeter digunakan untuk mengukur tegangan
3.	Tang Potong	fungsi untuk memotong dan mengupas kabel.
4.	Tang Kombinasi	Untuk melilit kabel atau bisa juga sebagai pemotong dan pengupas kabel.
5.	Isolasi Kabel	Fungsi Isolasi Kabel digunakan untuk mengisolasi kabel jamperan

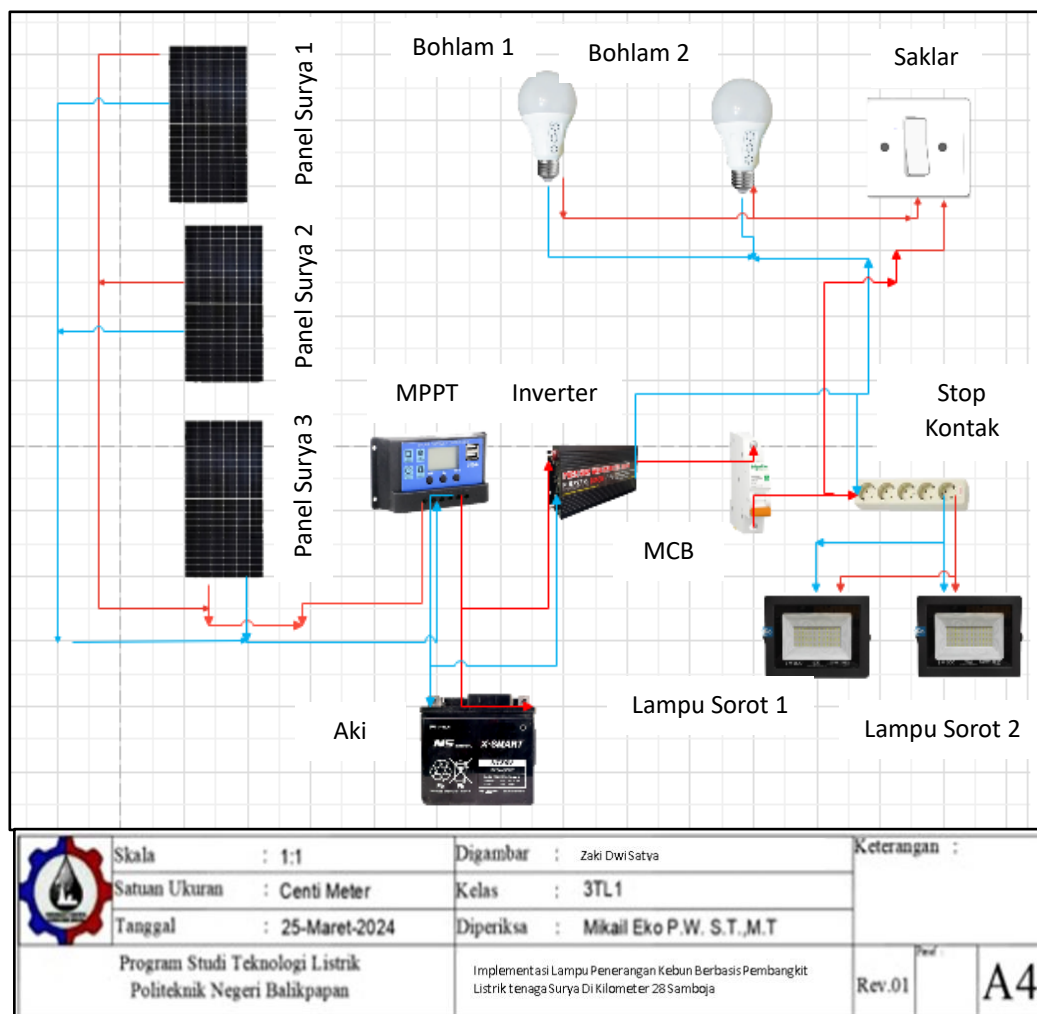
Tabel 3.2 Bahan yang Digunakan

NO	Item	Justifikasi Penggunaan
1.	Panel Surya	Panel Surya adalah sebuah perangkat yang mengubah energi sinar matahari menjadi energi listrik dengan proses efek fotovoltaic,
2.	Inverter	<i>Inverter</i> adalah rangkaian yang mengubah tegangan DC menjadi AC.
3.	<i>Solar Charge Controller</i>	<i>solar Charge Controller</i> adalah salah satu komponen di dalam sistem pembangkit listrik tenaga surya, berfungsi sebagai pengatur arus listrik baik terhadap arus yang masuk dari Panel Surya maupun arus beban

		keluar
4.	Kabel Listrik	berfungsi sebagai media penghantar (conductor) energi listrik,
5.	MCB	Fungsi dari pemasangan <i>Mini Circuit Breaker</i> (MCB) adalah sebagai alat pengaman ataupun sebagai pembatas arus
6.	Stop Kontak	Menyediakan akses listrik yang aman dan terkontrol untuk menyambungkan peralatan listrik ke sumber daya listrik.
7.	Lampu	digunakan untuk penerangan ruangan, jalan, kendaraan, dan berbagai keperluan lainnya.
8.	Saklarl	fungsi saklar sebagai memutus atau menghubungkan aliran listrik ke lampu
9.	Pompa Air	Digunakan untuk menggerakkan air dari satu tempat ke tempat lainnya. Pompa air
10.	<i>Panel Box</i>	<i>Panel Box</i> berfungsi sebagai pusat distribusi listrik yang mengatur aliran listrik dari sumber listrik (seperti meteran listrik) ke berbagai sirkuit dalam bangunan atau instalasi listrik

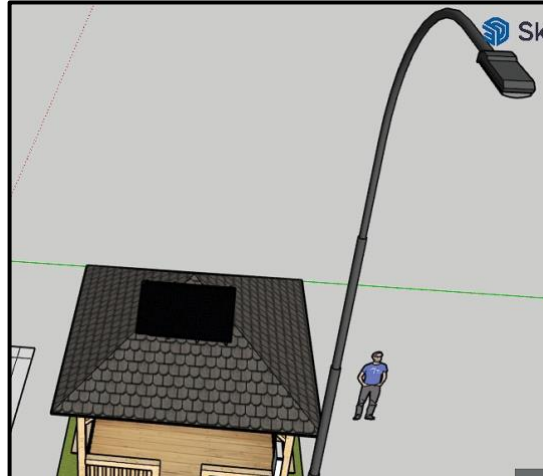
### 3.2 Desain Dan Perancangan Alat

Berikut adapun Desain Dan Perancangan alat berupa Gambar Single Diagram Pada gambar 3.1 dijelaskan secara singkat bahwa alat ini bekerja dimulai dengan Panel Surya menyerap sinar matahari menjadi energi listrik kemudian *Solar Sell Controller* berfungsi sebagai pengatur arus Listrik yang masuk ke Baterai atau Aki untuk menyimpan energi Listrik apabila periode radiasi matahari rendah atau pada malam hari kemudian aki mengalirkan arus DC ke *Inverter* untuk di konversi tegangan DC menjadi AC setelah itu masuk ke proteksi berupa MCB (*Miniature Circuit Breaker*) yang berfungsi sebagai pengaman apabila terjadi *short* setelah itu memasuki *output* berupa stop kontak dan Lampu, dan desain *Single Line Diagram* sebagai berikut:

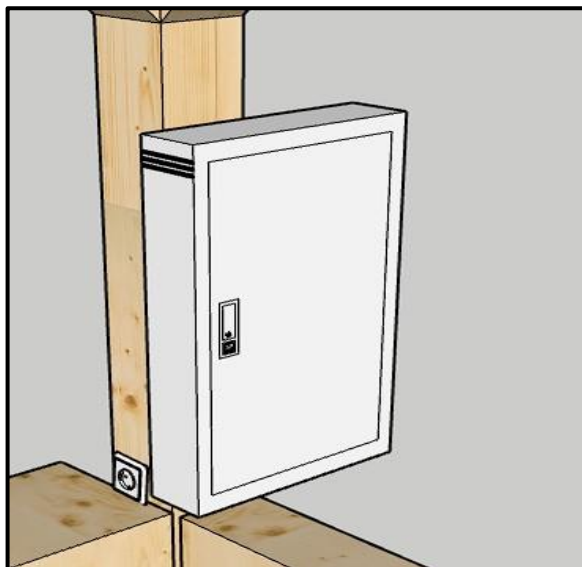


Gambar 3. 1 *Single Line Diagram* Alat

Pada Gambar 3.2 bisa dilihat Posisi PLTS berada di atap pondok dibawah ini, begitu pula dilihat pada Gambar 3.3 *Panel Box* berada di sebelah *iutput AC* berupa stop kontak pada halaman 25 akhir.



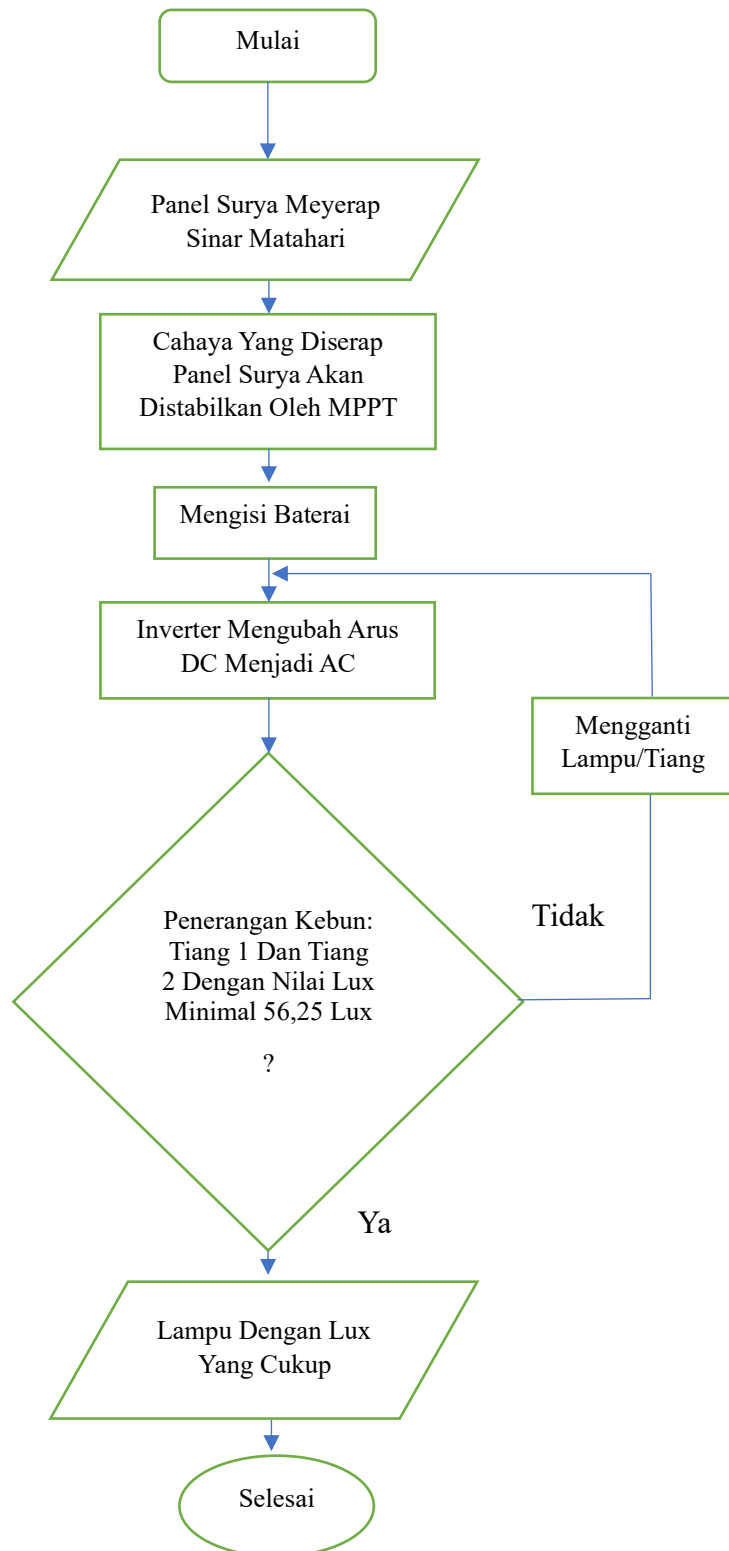
Gambar 3. 2 Desain 3D Panel Surya

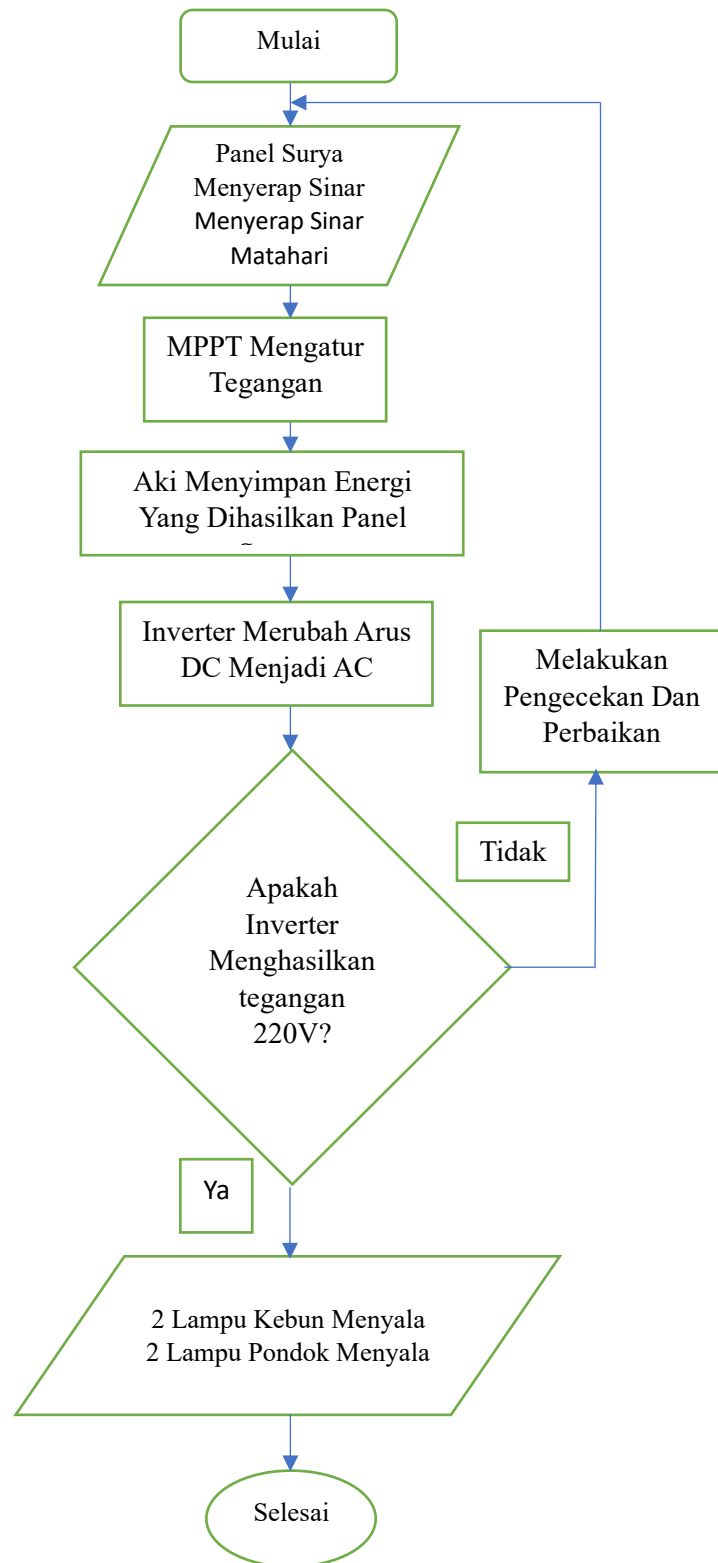


Gambar 3. 3 Desain 3D Panel Dan Saklar

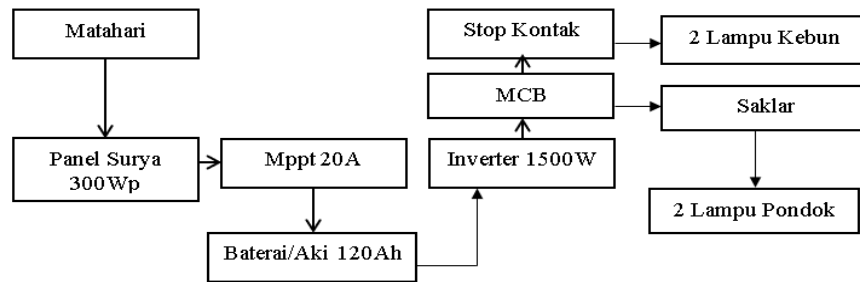
### 3.3 *Flowchart* Proses Pengujian Lux Dan *Flowchart* Cara Kerja Alat Dan Blok Diagram

Adapun *Flowchart* proses pengujian lux sebagai berikut:

Gambar 3. 4 *Flowchart* Pembuatan Alat



Gambar 3. 5 *Flowchart* Cara Kerja Alat



Gambar 3.6 Blok Diagram

### 3.4 Parameter Pengamatan

Berikut dibawah ini adalah Tabel Parameter Pengamatan pada hasil IMPLEMENTASI LAMPU PENERANGAN DI KEBUN BERBASIS SISTEM PEMBANGKIT TENAGA SURYA yang dipakai tingkat keberhasilan sebagai berikut :

Tabel 3.3 Analisa Kebutuhan Beban

Kebutuhan Lampu	Watt	Perkiraan Waktu Menyala
1 Titik Lampu Dalam Ruangan	15 watt	5 jam
1 Titik Lampu Di Teras	15 Watt	5 Jam
2 Titik Lampu Di kebun	100 Watt	5 Jam
1 Pompa Air	125 Watt	2 Jam
Total Wh= 1.400 Wh		

Total daya beban =  $15+15+100+100+125= 355\text{Watt}$

Total 2 Bohlam 30 Watt X 5 Jam = 150 Wh

Total 2 Lampu Kebun 200 Watt X 5 Jam = 1000 Wh

1 Pompa Air 125 Watt X 2 Jam = 250 Wh

Total Wh = 1.400 Wh

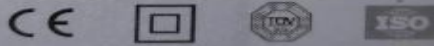

Analisa Kebutuhan PLTS Berdasarkan Daya Yang Digunakan : PLTS *OFF-GRID*

Beban Harian = 1.400Wh

Panel Surya = Total Daya : Waktu Penyerapan

= 1.400 : 5 Jam

=280 Wp (dibulatkan menjadi 300Wp)

Solar Module	
Module Type	SP-100-M36
Rated Max.Power(Pmax)	100W
Current at Pmax(Imp)	5.75A
Voltage at Pmax(Vmp)	17.4V
Short -Circuit Current(Isc)	6.08A
Open Circuit Voltage(Voc)	22.4V
Dimension(mm)	1020*670*35
Number of Cells	36
Max. System Voltage	700V
Temperature Range	-45°C ~ +80°C
All Technical Data at Standard Test Condition AM=1.5 E=1000w/m <sup>2</sup> TC=25°C	
	
 <p>Solar modules generate electricity as soon as they are exposed to light. One module on its own is below the safety extra low volt level, but multiple modules connected in series (summing the voltage) represent a danger.</p>	

Isc Yang  
Digunakan  
Untuk Rumus  
Mencari  
MPPT

Gambar 3.7 Modul Solar Panel

MPPT = Isc X Jumlah Panel Surya

= 6,08 X 3 Buah

=18,24 (Dibulatkan menjadi 20 A)

Baterai = Daya Harian 1.400Wh

=1.400Wh : 12v

=116 (dibulatkan menjadi 12V 120Ah)

*Inverter* =

=Total 2 Bohlam 30 Watt X 5 Jam = 150 Wh

=Total 2 Lampu Kebun 200 Watt X 5 Jam = 1000 Wh

=1 Pompa Air 125 Watt X 2 Jam = 250 Wh

=Total Wh = 1.400 Wh

= 1.400 Watt (dibulatkan menjadi

1.500Watt)

$$\begin{aligned}\text{Total daya beban Lampu Dan Pompa} &= 15\text{W}+15\text{W}+100\text{W}+100\text{W}+125\text{W} \\ &= 355\text{Watt}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{MCB} &= I = \frac{P}{V} \\ I &= \frac{355}{220} \\ &= 1,6 \text{ A}\end{aligned}$$

Jadi MCB yang diperlukan adalah 2 Ampere.

(Catatan : Apabila mitra ingin menambah beban penggunaan Listrik, maka dapat mengganti MCB 2 Ampere dengan MCB yang sesuai dengan beban yang digunakan)