

## **BAB III**

### **PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM**

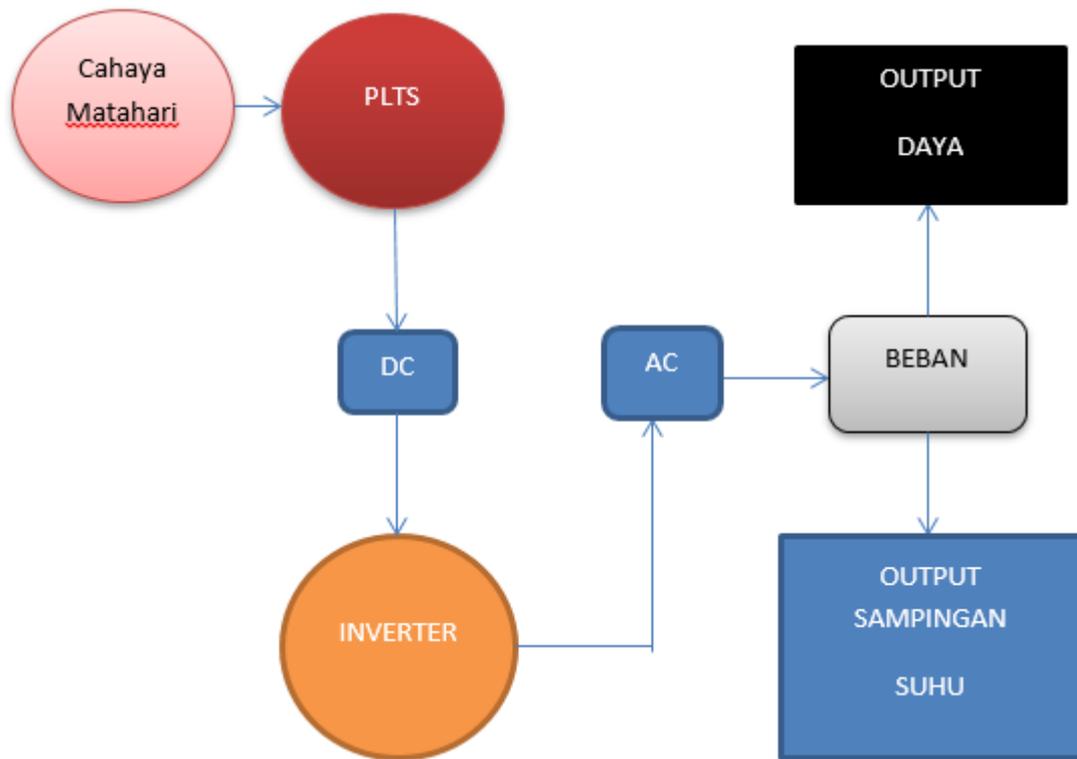
#### **3.1 Perancangan Sistem**

##### **3.1.1 Penjabaran Level Sistem**

Penjabaran level sistem adalah proses memecah sistem hardware dan software menjadi bagian tahapan yang lebih kecil atau lebih rinci, yang disebut level, untuk memahami dan mengelola sistem dengan lebih baik. Penjabaran level sistem membantu mengidentifikasi dan memahami bagian-bagian penting dari sistem yang saling terhubung dan berinteraksi antara sistem satu dengan yang lainnya untuk mencapai tujuan yang diinginkan.

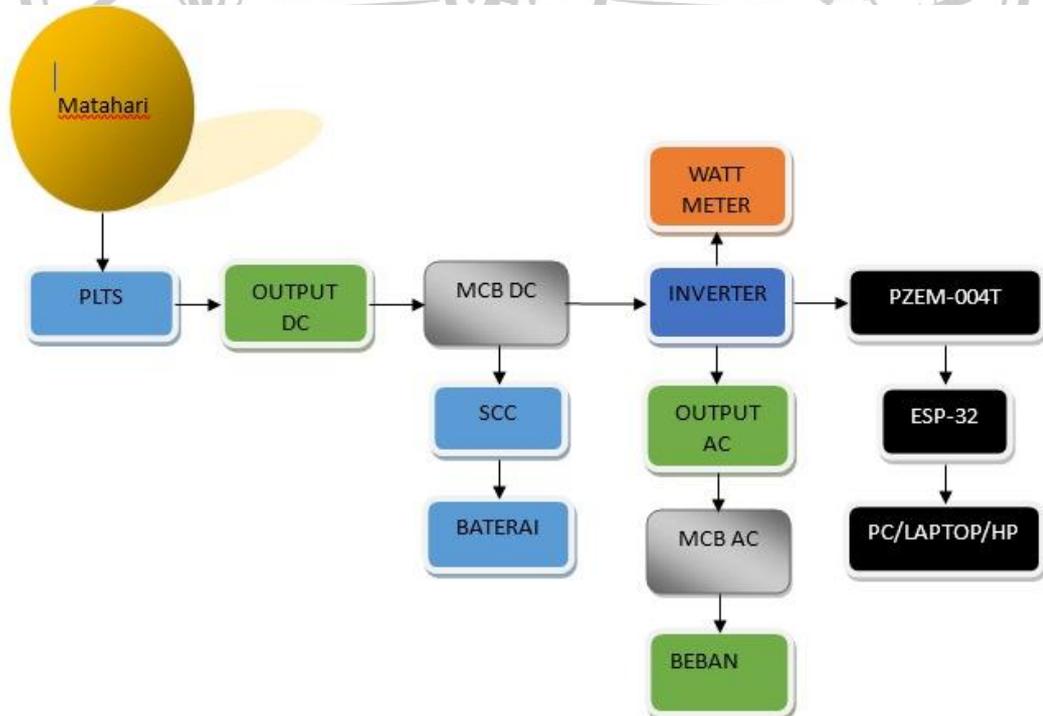
##### **3.1.2 Sistem Level 0**

Penggunaan energi terbarukan melalui pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) menggunakan panel surya sebagai pengubah panas surya menjadi sumber listrik. Trainer modul PLTS berbasis internet of things dilengkapi dengan baterai dan inverter untuk mengubah arus DC menjadi arus AC sedangkan untuk baterai berfungsi sebagai penyimpanan. Pada produk Modul pembelajaran energi terbarukan PLTS berbasis Internet of Things, keseluruhan proses berada di dalam Blok Diagram. Blok Diagram ini akan menerima inputan dari matahari berupa energi cahaya matahari untuk mendapatkan keluaran dan juga memerlukan beberapa sumber daya untuk menjalankan prosesnya seperti Arus(I), Tegangan(V), dan Daya(P) untuk menjalankan sistemnya. Nantinya dari sistem akan menghasilkan produk utama berupa daya listrik (AC) yang dihasilkan dari Inverter. Berikut ini merupakan bagan desain sistem level 0.



Gambar 3.1 Sistem Level 0

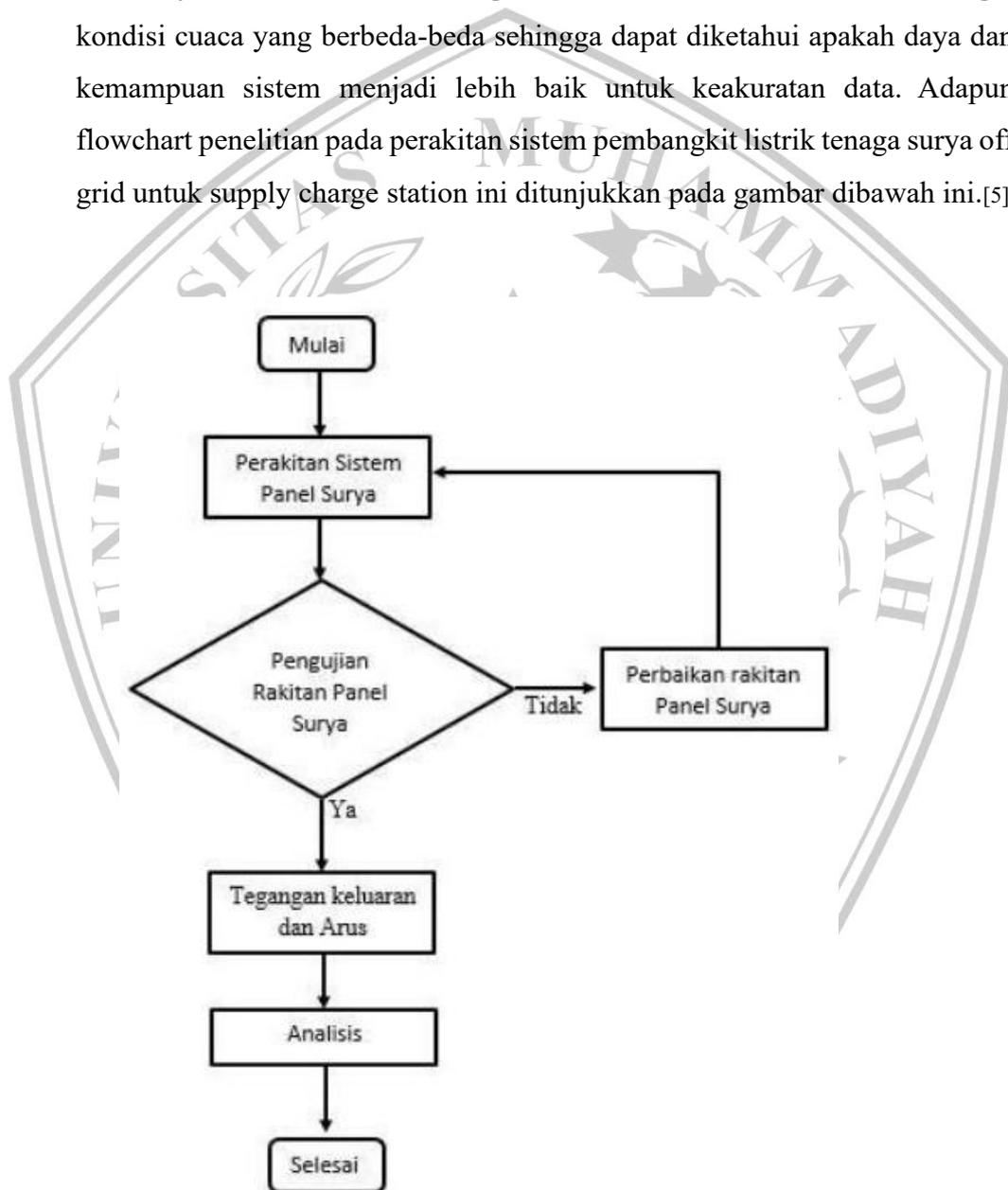
### 3.1.3 Sistem Level 1



Gambar 3.2 Sistem Level 1

### 3.2 Pendahuluan Metode

Metode penelitian yang dipakai adalah rancang bangun, dengan langkah-langkah perancangan, pembuatan, dan pengujian lalu analisis. Perakitan awal dimulai dengan perakitan pada sistem sel surya kemudian dilakukan pengujian sistem dan jika diperlukan dilakukannya perbaikan sistem rangkaian dan diukur nilai tegangan keluaran dan arus yang terpakai, berikutnya dilakukan analisis. Pengamatan dilakukan dalam keadaan berbagai kondisi cuaca yang berbeda-beda sehingga dapat diketahui apakah daya dan kemampuan sistem menjadi lebih baik untuk keakuratan data. Adapun flowchart penelitian pada perakitan sistem pembangkit listrik tenaga surya off grid untuk supply charge station ini ditunjukkan pada gambar dibawah ini.[5]

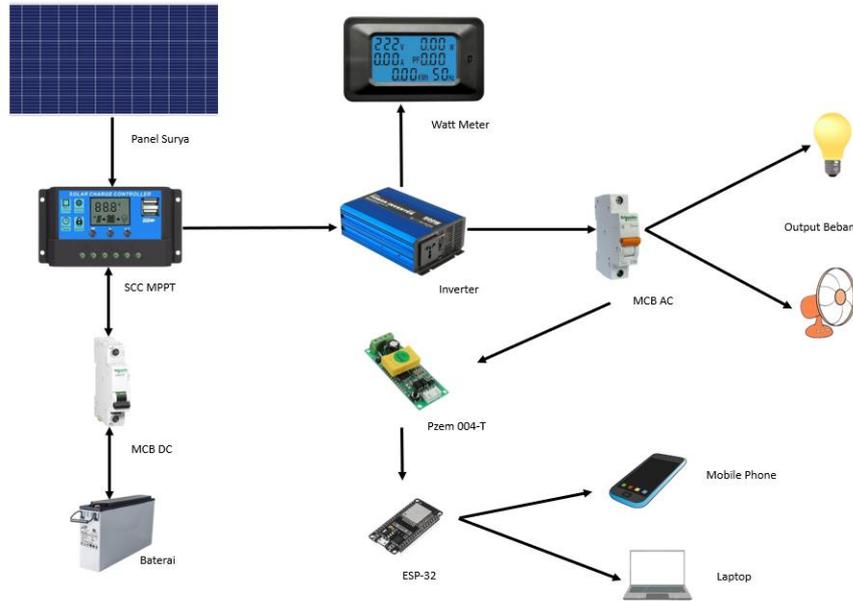


Gambar 3.3 Flowchart Perencanaan

Tahapan sistem perancangan pembangkit listrik tenaga surya off grid untuk Modul Pembelajaran yang di dalamnya terdapat beberapa komponen yaitu: Panel Surya 100 WattPeak (Solar Cell), sebagai penghasil energi listrik, yang mana merupakan komponen penting dalam penelitian yang akan dilaksanakan ini. Solar Charge Controller 20A (SCC) sebagai pengatur penyimpanan dan pemakaian energi listrik ke baterai. Battery 12V 100Ah sebagai penyimpanan dan pensuplay energi listrik ke beban yang didapatkan dari panel surya. Inverter 200 Watt untuk mengkonversikan arus DC 12 volt menjadi tegangan AC 220 Volt. MCB DC dan MCB AC digunakan untuk pemutus sirkuit mini. Peralatan Elektronik kipas angin, solder, dan lampu (Output), untuk pengetesan dilakukan dengan menggunakan lampu, kipas angin dan solder.

Sistem perancangan miniatur dari Modul Pembelajaran ini menggunakan panel surya yang mempertimbangkan aspek jumlah panel dan letak panel tersebut. Untuk jumlahnya menggunakan 1 buah panel 100 Wp yang dirangkai dan peletakan diletakkan pada tempat yang sudah kami rancang sendiri, jadi tempatnya itu portable mudah berpindah tempat dengan roda dibawahnya karena kami membuat untuk modul pembelajaran, dengan sudut kemiringan yang bisa disesuaikan secara manual dan dihubungkan ke SCC 20A menuju baterai, SCC digunakan agar saat proses pengisian baterai nanti arus yang masuk bisa stabil dan tidak cepat merusak baterai. Kemudian dari baterai dihubungkan ke inverter untuk merubah arus DC menjadi AC agar bisa digunakan untuk keperluan menyalakan lampu maupun kipas angin oleh pengguna. Dalam instalasi ini digunakan MCB DC dan MCB AC yang berbeda sesuai dengan batas kemampuan.

### 3.3 Desain Sistem



Gambar 3.4 Desain Sistem

### 3.4 Desain Hardware

#### 1. Panel Surya

Jenis Panel Surya yang digunakan di dalam sistem modul pembelajaran energi terbarukan PLTS berbasis IoT, ini adalah Polycrystalline Silicon model MS-100-36 dengan spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 3.1 Spesifikasi PLTS

Model	MS100P-36
Rated Maximum Power (PM)	100W
Tolerance	0-+5%
Voltage at Pmax (Vmp)	18.40V
Current at Pmax (Imp)	5.44A
Open-Circuit Voltage (Voc)	22.40V
Short-Circuit Current (Ioc)	5.96A
Normal Operating Cell Temp (NOCT)	47±2°C
Maximum System Voltage	1000V DC
Maximum Series Fuse Rating	10A
Operating Temperature	-40to+85°C
Application Class	Class A
Fire Safety Class	Class C
Cell Technology	POLY-Si
Weight	7.2 Kg
Dimension (MM)	1020*670*35mm

Panel Surya Polycrystalline Silicon model MC-1100 ini menjadi pilihan utama untuk Panel dalam sistem modul pembelajaran energi terbarukan PLTS berbasis IoT ini karena alasan sebagai berikut:

- Panel surya Polycrystalline Silicon memiliki efisiensi yang lebih rendah dibandingkan dengan panel surya monokristalin.
- Tipe Polycrystalline silicon cenderung memiliki kinerja yang baik di kondisi pencahayaan rendah atau cuaca mendung.
- Tipe Polycrystalline silicon memiliki masa pakai yang baik dan daya tahan terhadap lingkungan.
- Tipe Polycrystalline silicon kali lebih ekonomis daripada panel surya monokristalin.

## 2. Solar Chare Controller (SCC)

Jenis SCC yang digunakan di dalam sistem modul pembelajaran energi terbarukan PLTS berbasis IoT, ini adalah MPPT dengan spesifikasi sebagai berikut :

Tabel 3.2 Spesifikasi SCC

Rated Voltage	12V/24V
Rated Current	20A
Max. PV Voltage	50V
Max PV Input Power	260W(12V)520W(24V)

SCC MPPT ini menjadi pilihan utama untuk SCC dalam sistem modul pembelajaran energi terbarukan PLTS berbasis IoT ini karena alasan sebagai berikut :

- SCC MPPT meningkatkan efisiensi konversi energi surya menjadi daya listrik yang dapat diakumulasi pada baterai.
- MPPT memungkinkan SCC untuk bekerja secara efisien bahkan dalam kondisi pencahayaan rendah.
- SCC MPPT dapat membantu memperpanjang umur baterai. Ini karena baterai tidak akan terlalu terisi atau terlalu kosong.

### 3. MCB DC

Jenis MCB yang digunakan di dalam sistem modul pembelajaran energi terbarukan PLTS berbasis IoT, ini adalah MCB DC dengan spesifikasi sebagai berikut :

Tabel 3.3 Spesifikasi MCB DC

Besaran	Nilai
Tegangan Maksimal	250 V
Arus Maksimal	64 A

MCB DC ini menjadi pilihan utama untuk pengaman rangkaian dalam sistem modul pembelajaran energi terbarukan PLTS berbasis IoT ini karena alasan sebagai berikut :

- MCB DC memberikan perlindungan terhadap kelebihan arus dalam sistem listrik arus searah.
- MCB DC memiliki respons yang cepat terhadap korsleting atau gangguan dalam sirkuit untuk membantu mengurangi risiko kerusakan dan melindungi peralatan elektronik.
- MCB DC digunakan dalam sistem energi terbarukan, seperti panel surya atau sistem baterai, karena dapat menangani arus DC yang dihasilkan oleh sumber energi terbarukan dengan efisien.

### 4. MCB AC

Jenis MCB yang digunakan di dalam sistem modul pembelajaran energi terbarukan PLTS berbasis IoT, ini adalah MCB AC dengan spesifikasi sebagai berikut :

Tabel 3.4 Spesifikasi MCB AC

Besaran	Nilai
Phase	1
Ampere	2 A
Tegangan Maksimal	250 V
Kapasita pemutus	450 Watt

MCB AC ini menjadi pilihan utama untuk pengaman rangkaian dalam sistem modul pembelajaran energi terbarukan PLTS berbasis IoT ini karena alasan sebagai berikut :

- MCB AC memberikan proteksi terhadap arus lebih yang tidak diinginkan, seperti akibat hubungan pendek (short circuit) atau beban yang berlebih (overload). Ketika arus lebih terdeteksi, MCB akan segera memutuskan sirkuit untuk mencegah kerusakan pada perangkat dan instalasi listrik serta mencegah risiko kebakaran.
- MCB AC memiliki respons yang cepat terhadap korsleting atau gangguan dalam sirkuit untuk membantu mengurangi risiko kerusakan dan melindungi peralatan elektronik.
- MCB AC cenderung lebih tahan lama dan memerlukan perawatan yang lebih sedikit dibandingkan dengan fuse tradisional. MCB juga dapat memberikan indikator status terkini, memudahkan pemeliharaan dan pemantauan.

#### 5. Baterai

Jenis Baterai yang digunakan di dalam sistem modul pembelajaran energi terbarukan PLTS berbasis IoT, ini adalah FT12-100 dengan spesifikasi sebagai berikut :

Tabel 3.5 Spesifikasi Batrerai

Besaran	Nilai
Tegangan Maksimal	12 V
Kapasitas	100Ah

Baterai FT12-100 ini menjadi pilihan utama untuk penyimpanan energi pada sistem modul pembelajaran energi terbarukan PLTS berbasis IoT ini karena alasan sebagai berikut :

- Baterai FT12-100 memiliki kapasitas dan daya tahan yang sesuai dengan kebutuhan sistem yang digunakan.

- Baterai FT12-100 memiliki daya tahan dan umur pemakaian yang baik dan mengacu pada berapa kali baterai dapat diisi ulang dan digunakan Kembali.
- Baterai FT12-100 dirancang untuk bertahan pada kondisi lingkungan seperti suhu ekstrem, kelembapan tinggi, atau lingkungan yang berdebu.

## 6. Inverter

Jenis Inverter yang digunakan di dalam sistem modul pembelajaran energi terbarukan PLTS berbasis IoT, ini adalah Visero VIO-1200Watt dengan spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 3.6 Spesifikasi Inverter

Besaran	Nilai
Kapasitas Daya	1000 Wat
Input DC	12 V
Output AC	220 V

Inverter Visero VIO-1200Watt ini menjadi pilihan utama untuk mengubah arus DC ke AC pada sistem modul pembelajaran energi terbarukan PLTS berbasis IoT ini karena alasan sebagai berikut:

- Panel surya menghasilkan arus DC (arus searah), sedangkan sebagian besar peralatan rumah tangga menggunakan arus AC (arus bolak-balik). Inverter diperlukan untuk mengubah listrik DC menjadi listrik AC sehingga dapat digunakan oleh peralatan rumah tangga.
- Penggunaan inverter dapat mengoptimalkan penggunaan energi dari panel surya serta meningkatkan efisiensi dan mengurangi pemborosan daya.
- Inverter memungkinkan penyimpanan daya yang dihasilkan oleh panel surya ke dalam baterai atau sistem penyimpanan energi lainnya.

## 7. PZEM-004T

PZEM-004T digunakan untuk membaca nilai tegangan dan sensor arus dalam satu komponen sehingga mempermudah dan juga efisien untuk penggunaannya. Berikut spesifikasi dari PZEM-004T:

Tabel 3.7 Spesifikasi PZEM-004T

SPESIFIKASI	
Tegangan kerja	80 – 260 VAC
Frekuensi pengoperasian	45-65 Hz
Power Factor	0,00 – 1,00
Nilai daya	100 A

- Dilengkapi sensor tegangan dan sensor arus (CT) yang sudah terintegrasi
- Harga yang relatif murah

## 8. Mikrokontroler ESP32

Jenis mikrokontroler yang digunakan di dalam Monitoring dan Pengendalian Jarak Jauh Panel Distribusi Listrik Industri ini adalah ESP32 dengan spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 3.8 Spesifikasi Mikrokontroler

SPESIFIKASI	
Tegangan operasi	3.3 V
Tegangan masuk	7-12 V
Pin I/O Digital (DIO)	16
Pin Input Analog (ADC)	1
UART	1
SPI	1

- Sesuai kebutuhan yang diinginkan.
- Mudah ditemukan di pasaran.
- harga relatif murah.

### 3.5 Desain Software

Untuk merancang perintah yang di unggah ke mikrokontroler, akan digunakan aplikasi Arduino IDE, aplikasi tersebut menggunakan bahasa C sebagai kode programnya. Source code yang dibuat mencakup beberapa bagian, yaitu :

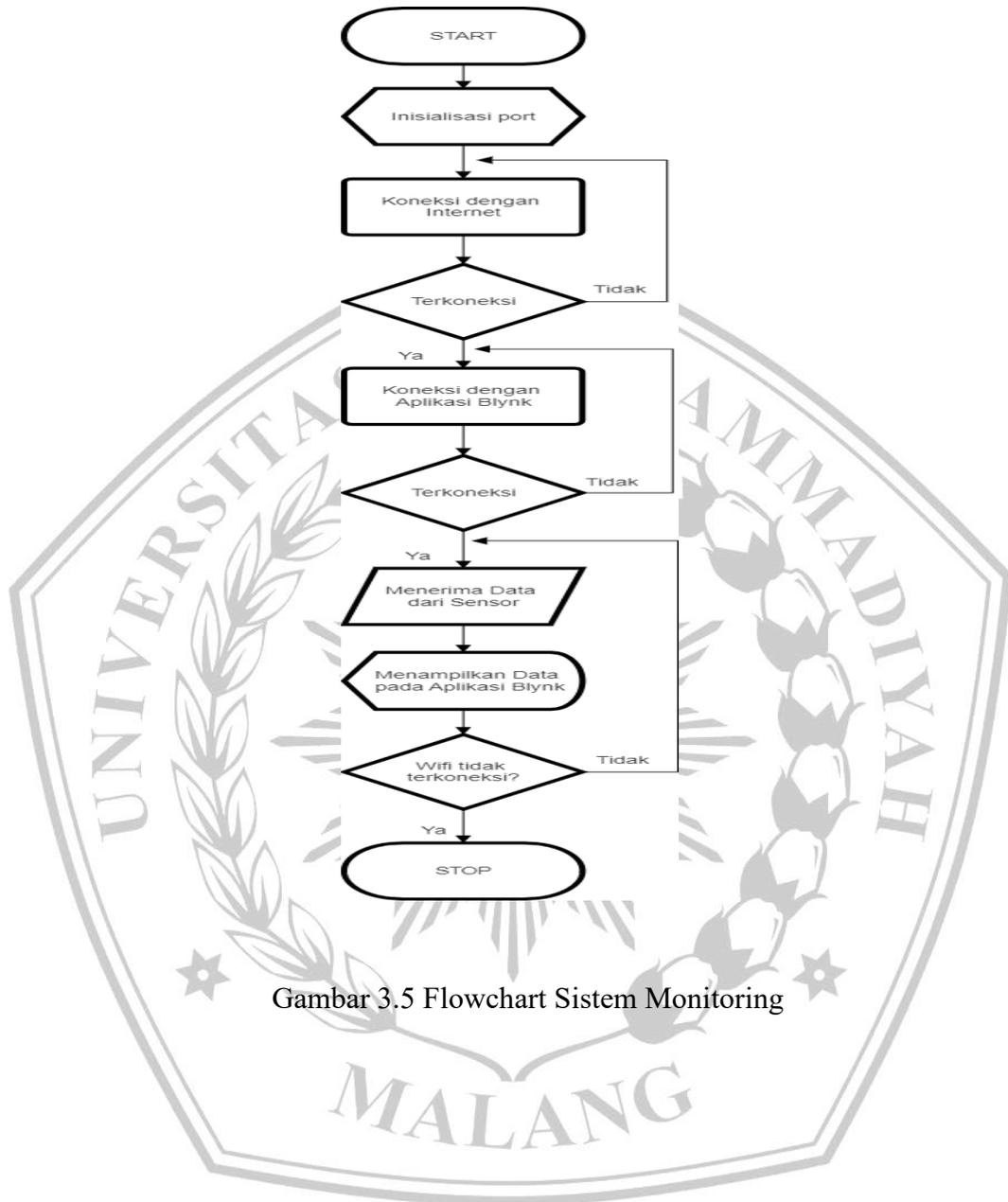
1. Aplikasi Blynk.

Blynk adalah platform pad sistem operasi iOS dan Android untuk mengendalikan modul Arduino, Raspberry Pi, ESP32 dan perangkat serupa lainnya melalui Internet. Cara menggunakan Blynk sangatlah mudah, Anda bisa menggunakan Android atau iOS. Aplikasi Blynk tidak terikat pada komponen atau chip apa pun, tetapi harus mendukung board dengan memiliki akses WiFi untuk dapat berkomunikasi dengan perangkat keras yang digunakan.[6]

2. Arduino IDE

Arduino IDE adalah perangkat lunak untuk mengembangkan proyek dengan papan mikrokontroler Arduino, memungkinkan penulisan, pengeditan, kompilasi, dan pengunggahan kode berbasis C++. Fitur utamanya meliputi editor kode, manajer pustaka, serial monitor, dan contoh proyek. Tersedia untuk Windows, macOS, dan Linux, pengguna dapat mengunduh, menulis kode, memilih papan dan port, lalu mengunggah kode dengan mudah. Arduino IDE populer karena kemudahannya dan dukungannya yang luas.

### 3.6 Flowchart Sistem Monitoring



Gambar 3.5 Flowchart Sistem Monitoring