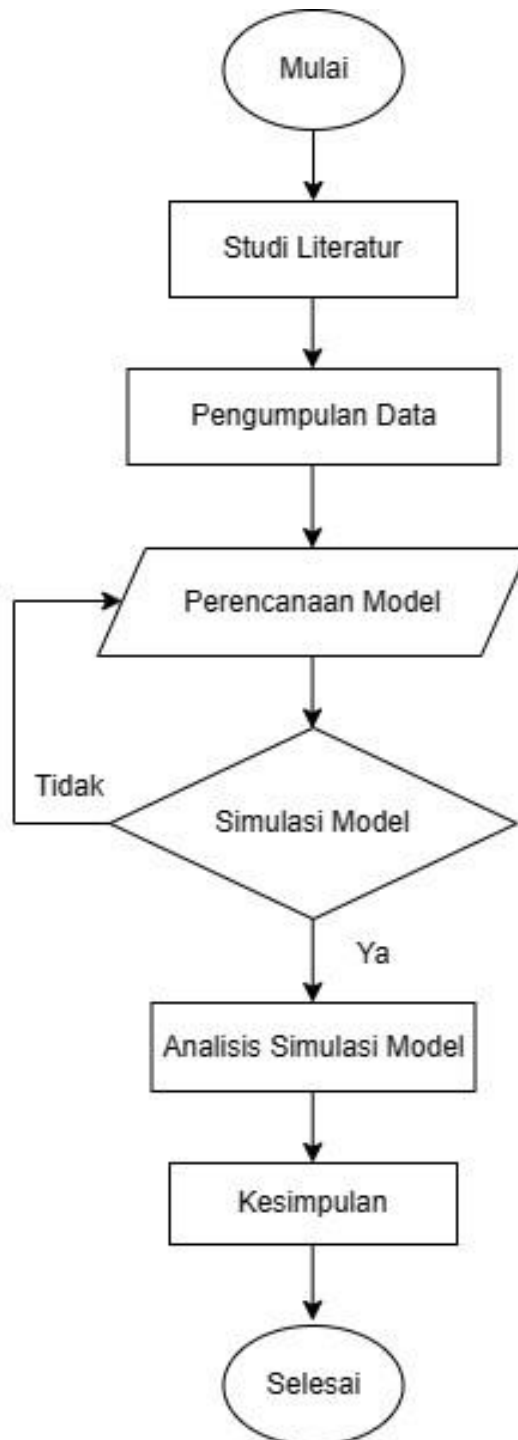


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Flowchart Penelitian

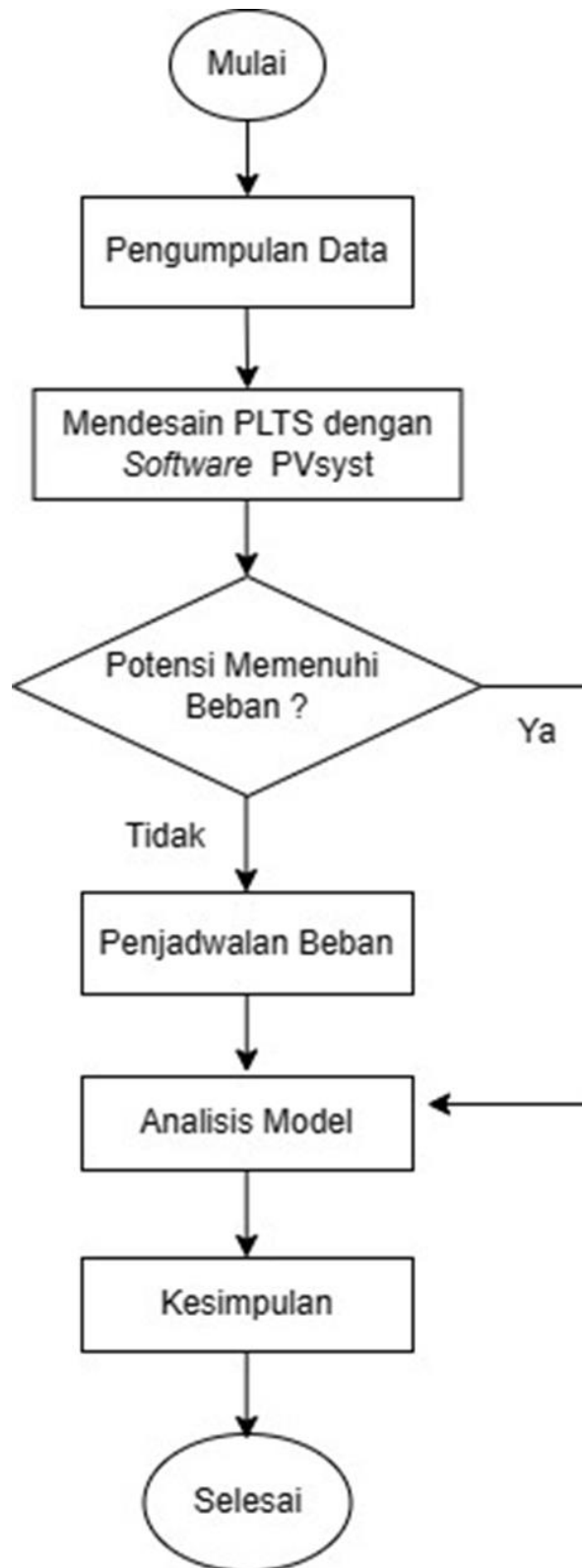


Gambar 3.1 Alur Penelitian

Penjelasan setiap langkah alur penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

1. Langkah pertama adalah memulai penelitian.
2. Langkah kedua melibatkan studi literatur yang mencakup jurnal, buku, dan informasi terkait sistem PLTS untuk memperdalam pemahaman.
3. Langkah ketiga mencakup pengumpulan data primer dari Gedung Laboratorium Teknik Elektro di Fakultas Teknik Universitas Siliwangi, yang meliputi luas atap, beban terpasang, dan konsumsi energi.
4. Langkah keempat adalah pengumpulan data sekunder atau data meteorologi dari Gedung Laboratorium Teknik Elektro, termasuk lokasi geografis dan jumlah energi matahari dalam satuan kWh/m².
5. Langkah kelima adalah merancang model PLTS menggunakan perangkat lunak PVsyst, berdasarkan langkah tiga dan empat.
6. Langkah keenam melibatkan simulasi model PLTS dengan bantuan perangkat lunak PVsyst, mengikuti panduan dari langkah-langkah sebelumnya.
7. Penarikan kesimpulan dari penelitian dan pemberian saran.
8. Langkah kedelapan menandai selesainya penelitian.

3.2 Flowchart Perancangan



Gambar 3.2 Alur Perencanaan Model

Berikut adalah penjelasan tahapan-tahapan dalam alur perencanaan penelitian:

- a. Dimulai dengan tahap inisiasi penelitian sebagai langkah awal.
- b. Dilanjutkan dengan proses pengumpulan informasi terkait Gedung Laboratorium Teknik Elektro.
- c. Selanjutnya, dilakukan perancangan PLTS menggunakan perangkat lunak PVsyst.
- d. Pada tahap keempat, fokus pada perancangan sistem PLTS off-grid untuk gedung tersebut. Kelayakan sistem akan dinilai berdasarkan kemampuannya memenuhi kebutuhan listrik gedung. Jika kapasitas tidak mencukupi, diperlukan penyesuaian beban puncak melalui penjadwalan penggunaan listrik.
- e. Tahap kelima melibatkan optimasi beban puncak dengan mengatur jadwal penggunaan listrik.
- f. Kemudian dilakukan analisis terhadap hasil simulasi model pada tahap keenam.
- g. Tahap ketujuh merupakan perumusan kesimpulan dari hasil simulasi, disertai rekomendasi dari peneliti.
- h. Penelitian diakhiri pada tahap kedelapan sebagai penanda selesainya seluruh proses penelitian

3.3 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini

- a. Pengumpulan data primer

Proses pengumpulan data utama melibatkan pengambilan informasi melalui pengukuran langsung. Kegiatan pengukuran ini mencakup dua aspek penting:

pertama, menentukan luas area atap (rooftop) Gedung Laboratorium Teknik Elektro di Fakultas Teknik, dan kedua, mengukur konsumsi beban listrik pada panel MDP (Main Distribution Panel). Kedua pengukuran ini merupakan bagian integral dari pengumpulan data primer untuk penelitian ini.

b. Pengumpulan data primer

Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan mengumpulkan informasi dari buku, jurnal, dan lembaga terkait lainnya untuk memperoleh data seperti data PSH, iradiasi di lokasi pembangkitan, serta spesifikasi komponen PLTS yang berhubungan dengan pelaksanaan penelitian.

c. Langkah-Langkah Perencanaan PLTS

Penelitian ini diawali dengan melakukan tinjauan literatur mengenai sistem solar cell. Dengan memanfaatkan perangkat lunak PVsyst, penelitian ini bertujuan untuk memperoleh gambaran tentang jumlah energi yang dihasilkan serta total daya dari area yang tersedia. Hal ini mencakup:

1. Analisis data radiasi matahari di lokasi, yang berfungsi untuk memperkirakan potensi listrik yang dapat dihasilkan.
2. Evaluasi area yang tersedia, yang berperan dalam menentukan luas area yang dapat digunakan untuk pembangkitan PLTS OFF GRID.
3. Pengumpulan informasi dan pemilihan komponen seperti PV Cell, Inverter, Controller, dan lain-lain yang diperlukan untuk PLTS dari berbagai sumber.

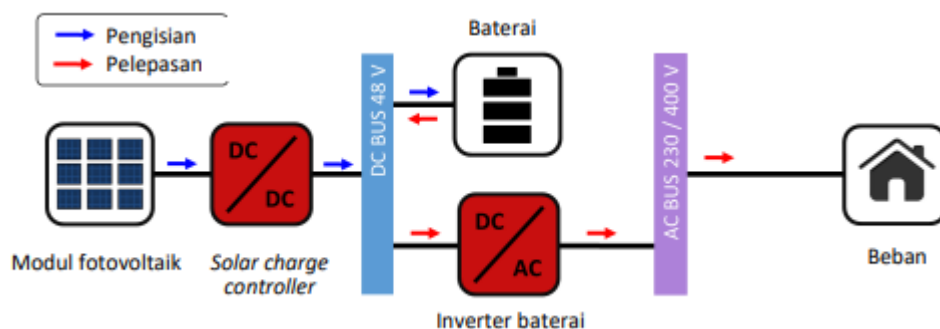
d. Blok Diagram Sistem

Sistem Off-Grid adalah jenis pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) yang beroperasi tanpa terhubung ke jaringan utilitas. Dalam sistem ini, energi yang

dihasilkan disimpan dalam baterai. Ada dua konfigurasi umum untuk sistem PLTS off-grid yang akan dijelaskan dalam bab ini, yaitu penyambungan AC (AC-coupling) dan penyambungan DC (DC-coupling). Secara sederhana, DC adalah singkatan dari arus searah (direct current), sedangkan AC adalah arus bolak-balik (alternating current). Istilah penyambungan (coupling) merujuk pada titik di mana sistem terhubung

1. Sistem DC Coupling

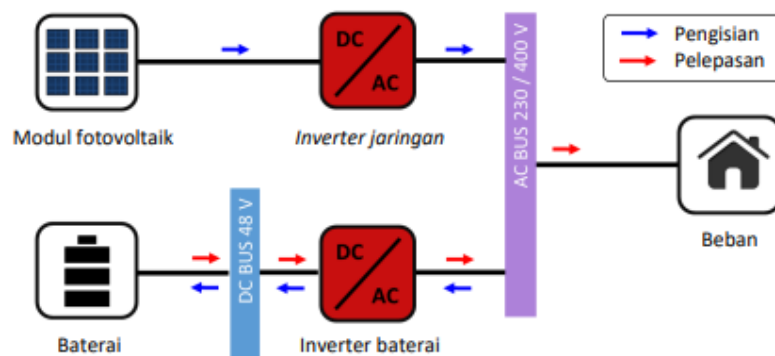
Dalam sistem DC Coupling, output panel surya akan masuk ke solar charge controller kemudian masuk ke busbar DC dari busbar DC akan mengisi baterai. Semua proses dalam arus DC. Baru kemudian melalui inverter/charger (bidirectional inverter) arus DC diubah dalam bentuk AC dan siap digunakan untuk perangkat arus AC. Dalam sistem DC Coupling, inverter/charger memiliki peran yang sangat penting karena menjadi jembatan semua sumber listrik yang akan men-charge baterai. Semua proses harus melalui inverter/charger.



Gambar 3.3 Blok Diagram PLTS OFF GRID DC-coupling

2. Sistem AC Coupling

Dalam konfigurasi AC-coupling, modul fotovoltaik dan baterai dihubungkan di bus AC melalui inverter jaringan dan inverter baterai. Modul fotovoltaik terhubung ke inverter jaringan dimana tegangan diubah dari DC ke AC. Serupa dengan charge controller, inverter jaringan juga dilengkapi dengan perangkat MPPT untuk mengoptimalkan penangkapan energi. Daya dari rangkaian modul fotovoltaik dapat langsung digunakan oleh beban di siang hari dan kelebihannya digunakan untuk mengisi baterai melalui inverter baterai.



Gambar 3.4 Blok Diagram PLTS Off Grid AC-Coupling

Berbeda dengan sistem DC-coupling, inverter baterai dalam sistem AC-coupling bekerja secara dua arah (bidirectional). Alat ini berfungsi sebagai pengatur pengisian baterai (charger) ketika beban terpenuhi, dan baterai belum terisi penuh. Ketika beban melampaui jumlah daya masukan modul fotovoltaik, biasanya pada malam hari atau saat hari sedang berawan, maka inverter baterai akan beralih menjadi inverter mengubah arus DC-AC sehingga energi dari baterai dapat digunakan untuk memenuhi permintaan beban.

Kelebihan dari sistem AC Coupling adalah kemudahan dalam pengembangan sistem (skalabilitas) dan kemampuan untuk langsung terhubung dengan

jaringan listrik lain seperti PLN (fleksibilitas) karena koneksi PLTS terhubung pada sisi AC dimana sumber lain mayoritas adalah sumber listrik arus AC.

Sistem AC Coupling juga mempunyai keunggulan dalam memperpanjang umur baterai karena daya yang dihasilkan diprioritaskan untuk melayani beban, tidak seperti sistem DC Coupling yang lebih memprioritaskan pengisian baterai. Namun demikian untuk PLTS Terpusat skala kecil <15 kWp sistem DC Coupling lebih efisien karena umumnya PLTS kapasitas tersebut lebih diutamakan untuk melayani beban penerangan pada malam hari.

Pada penelitian kali ini sistem PLTS yang dirancang adalah sistem PLTS Off Grid AC-coupling karena lebih baik untuk sistem besar karena fleksibilitas, skalabilitas, efisiensi energi, kemudahan integrasi dengan sumber daya lain.

e. Desain PLTS

Desain PLTS ini terletak di atas atap dengan menggunakan sistem Flat Plate Arrays, di mana panel surya dipasang secara tetap pada sudut dan arah tertentu untuk mengoptimalkan penangkapan sinar matahari dari atap bangunan. Desain *Flat Plate Arrays system* dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 *Flat Plate Arrays*

Tujuan dari pemasangan ini adalah untuk mengoptimalkan penggunaan atap gedung dengan mempertimbangkan kemiringannya. Kapasitas PLTS yang dihasilkan akan disesuaikan dengan luas area atap yang tersedia, yang menentukan jumlah panel surya yang dapat dipasang. Dengan kata lain, besarnya daya yang dapat dibangkitkan bergantung pada seberapa banyak panel surya yang dapat ditempatkan di area atap yang ada.

3.4 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Elektro yang berada di Fakultas Teknik Universitas Siliwangi, kampus Mugarsari. Lokasi penelitian terletak di wilayah Kelurahan Mugarsari, Kecamatan Tamansari, Kota Tasikmalaya Jawa Barat, dengan letak posisi geografis pada koordinat $-7.3732, 108^{\circ}2523$.



Gambar 3.6 Lokasi Penelitian