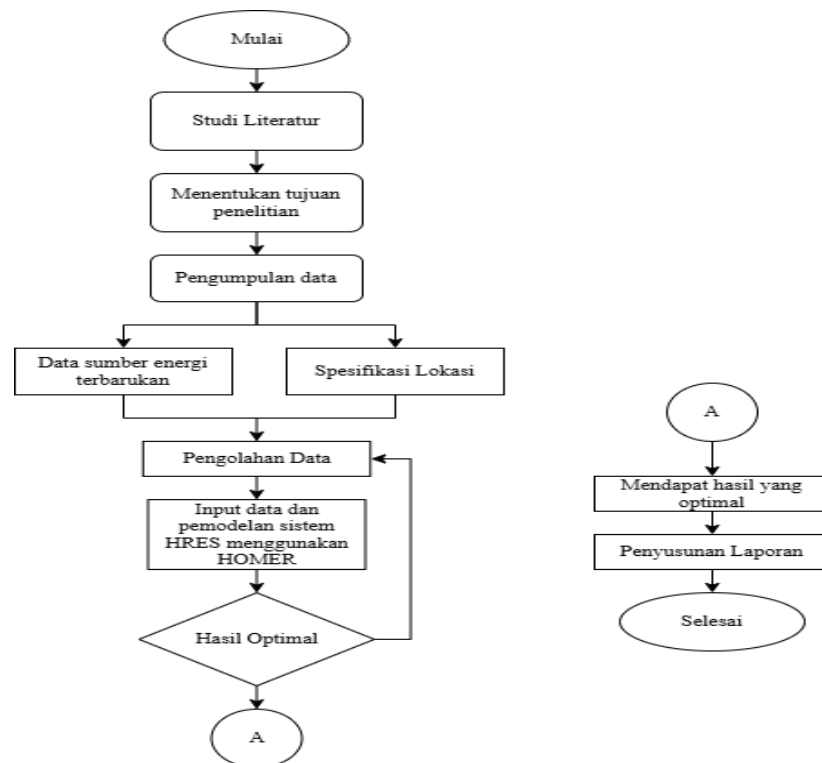


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Prosedur Penelitian

Untuk memenuhi tujuan penelitian yang terlampir pada pendahuluan diperlukan prosedur penelitian yang sistematis. Penelitian ini mengikuti tahapan sistematis seperti pada Gambar 3.1 sebagai berikut:

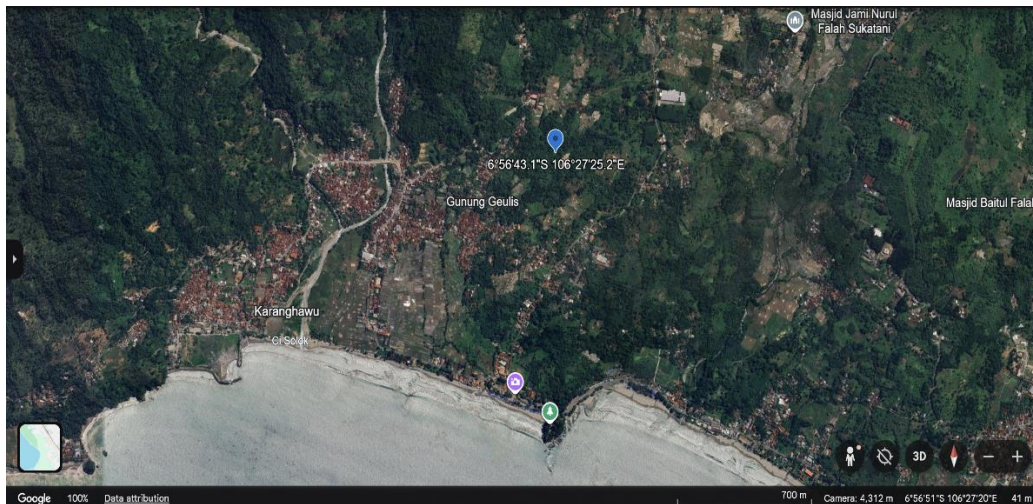


Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

Pada penelitian diperlukan beberapa prosedur penelitian yang harus dilakukan secara sistematis dan terstruktur seperti yang ditampilkan pada Gambar 3.1. Menentukan tujuan penelitian adalah langkah awal yang perlu dilakukan untuk menetapkan secara jelas yang ingin dicapai dari penelitian. Setelah itu, penulis melakukan studi literatur untuk mengumpulkan informasi terkait sistem *microgrid* di pulau terpencil dan data-data pendukung untuk sistem *microgrid* yang akan dirancang. Data-data tersebut diambil dari berbagai sumber seperti Elsevier, Science Direct, MDPI, IEEE, situs web pemerintah dan publikasi jurnal

internasional lainnya. Setelah data terkumpul, penulis menetapkan tujuan penelitian dan mempelajari dan mensintesis data untuk mendapatkan informasi yang relevan dengan penelitian. Langkah terakhir adalah melakukan perancangan desain sistem energi terbarukan menggunakan perangkat lunak HOMER untuk melakukan simulasi dan merancang desain terbaik dan optimal dari sistem energi terbarukan melalui analisis tekno-ekonomi serta output energi yang dihasilkan.

3.2 Lokasi Penelitian



Gambar 3. 2 Map Area Studi Desa Cisolok, Kecamatan Cisolok, Kabupaten Sukabumi

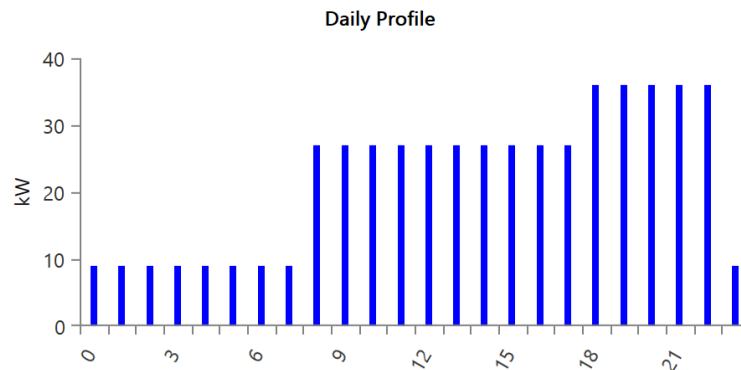
Pada Gambar 3.2 menunjukkan tampilan map area studi Desa Cisolok terletak pada koordinat $6^{\circ}56'43.1''\text{S}$ $106^{\circ}27'25.2''\text{E}$. Desa tersebut berada di Kecamatan Cisolok yang termasuk wilayah Kabupaten Sukabumi, yang memiliki luas wilayah 16026 Ha. Daerah tersebut merupakan dataran rendah dan lereng/punggung bukit dengan ketinggian 0-700 m DPL (Saman dkk., 2020)

3.3 Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, data dikumpulkan melalui publikasi website pemerintah seperti Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), Badan Pusat Statistik (BPS), data geospasial dan beberapa sumber jurnal internasional yang terkenal seperti ScienceDirect, MDPI, Elsevier, Google Scholar, IEEE dan sumber lain yang relevan pada penelitian ini. Setelah data terkumpul, pengolahan data dilakukan dengan menggunakan software HOMER Pro untuk melakukan

analisis tekno-ekonomi. Serta melakukan diskusi dengan dosen pembimbing terkait hasil analisis yang berkaitan dengan topik penelitian.

3.3.1 Profil Beban Listrik Harian



Gambar 3. 3 Beban listrik rata-rata sehari

Kebutuhan beban yang dipergunakan pada lokasi penelitian diasumsikan untuk mensuplai rumah-rumah di sekitar lokasi. Dari analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa jumlah konsumsi listrik rata-rata konsumsi 44,2 kWh per hari. Data tersebut dapat digunakan untuk memprediksi permintaan beban sistem. Penggunaan beban dalam 24 jam diperoleh dari perhitungan manual, pada beban malam setiap pelanggan mengkonsumsi sebesar 180 watt, beban kerja setiap pelanggan mengkonsumsi 540 watt, dan beban puncak setiap pelanggan mengkonsumsi 720 watt (Huda & Kurniawan, 2023). Untuk detail perhitungan dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Penggunaan Beban

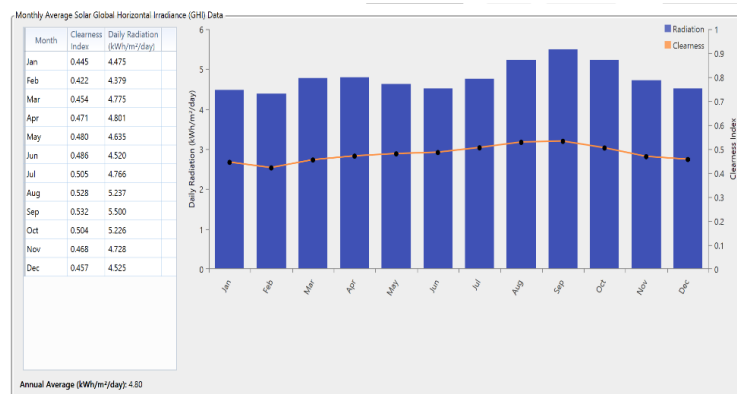
Jenis Beban Kerja	Prosentase Beban Kerja × 900 watt	Hasil Prosentase Beban Kerja (watt)
Beban Malam	20% × 900 watt	180 watt
Beban Kerja	60% × 900 watt	540 watt
Beban Puncak	80% × 900 watt	720 watt

Dapat disimpulkan bahwa terdapat pola penggunaan energi menunjukkan bahwa penggunaan energi cukup rendah dari jam 00.00 hingga 07.00 dan peningkatan yang paling signifikan terjadi pada jam 18.00 hingga 23.00 karena rentang waktu tersebut orang sedang berada di rumah dan kondisi malam hari

sehingga menyebabkan lonjakan beban yang ditampilkan pada Gambar 3.3. Dapat disimpulkan bahwa pola penggunaan energi dipengaruhi kondisi dan jam tertentu.

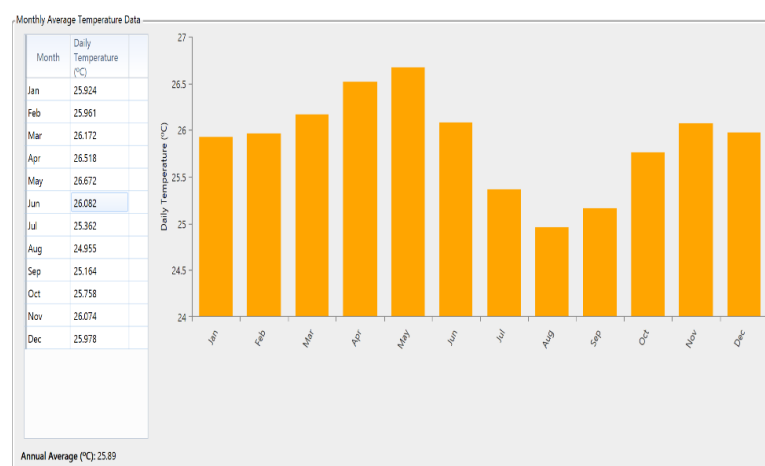
3.3.2 Indeks Radiasi dan Kejernihan Harian Pada Lokasi

Indeks radiasi dan kejernihan harian dapat menunjukkan seberapa cerah atmosfer yang merupakan salah satu indikator untuk mengetahui potensi energi surya. Berdasarkan Gambar 3.4 yang diperoleh dari NASA *Prediction of Worldwide Energi Resource* (POWER) menghasilkan nilai rata-rata paparan radiasi matahari di lokasi penelitian sebesar 4.80 kWh/m²/hari. Nilai tertinggi terdapat pada bulan September sebesar 5.50 kWh/m²/hari dan yang terendahnya terdapat pada bulan Februari sebesar 4.37 kWh/m²/hari.



Gambar 3. 4 Indeks Radiasi dan Kejernihan

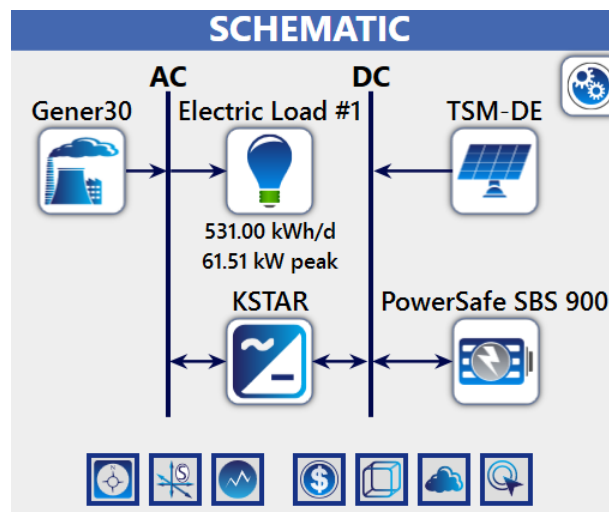
3.3.3 Suhu Harian Pada Lokasi



Gambar 3. 5 Data Suhu

Pada Gambar 3.5 menunjukkan suhu di lokasi penelitian yang diperoleh dari NASA *Prediction of Worldwide Energi Resource* (POWER) menghasilkan nilai rata-rata suhu sebesar 25,89°C. Dengan suhu tertinggi terdapat pada bulan April dan Mei sebesar 26,51°C dan 26,67°C, sedangkan suhu yang terendah terdapat pada bulan Agustus dan September sebesar 24,95°C dan 25,16°C. Dengan data tersebut lokasi penelitian berpotensi untuk diterapkan energi surya.

3.4 Skema Desain Konfigurasi Sistem



Gambar 3. 6 Desain sistem yang digunakan

Dari data yang telah didapatkan, dilakukan pemodelan konfigurasi sistem yang akan diterapkan pada lokasi penelitian. Seperti yang terlihat pada Gambar 3.6 Sebelum menjalankan simulasi menggunakan perangkat lunak HOMER Pro untuk sistem energi terbarukan, terlebih dahulu perlu dirancang struktur sistem yang akan digunakan. Perancangan ini mencakup berbagai komponen seperti generator diesel, panel surya, baterai, dan inverter, yang semuanya dipilih dari katalog peralatan yang tersedia di HOMER. Struktur sistem yang direncanakan dapat dilihat pada Gambar 3.6. Dalam proyek ini, digunakan sejumlah peralatan, di antaranya Diesel Generac 30 kW dengan kurva bahan bakar sebesar 1.15 L /jam dan panel surya Tallmax TSM-DE dengan kapasitas 460WP dengan nilai derating factor sebesar 88%. Jenis baterai yang digunakan adalah PowerSafe SBS 900 dengan tegangan nominal 12 V dan kapasitas 12,1 kWh. Baterai ini memiliki rasio kapasitas 0,157, efisiensi pengisian dan pengosongan (bolak-balik) sebesar 97%,

kapasitas maksimum 100%, dan kapasitas minimum 30%, serta mampu menangani throughput hingga 12.937 kWh. Adapun inverter yang digunakan memiliki kapasitas relatif 100%, dengan efisiensi Input Inverter dan penyearah mencapai 98,6%.

Tabel 3. 2 Jenis Komponen dan Parameter

Komponen	Kapasitas	Biaya Modal (Rp)	Biaya Operasi dan Perawatan (Rp)	Usia Pemakaian	Referensi
Diesel (Generac 30kW Protector)	30kW	216.662.895	500/ jam operasional	20.000 jam	(Generac Generators Co., n.d.)
Panel Surya (Tallmax TSM-DE)	460 WP	1.331.545/460WP	66.577,25/460 WP	25 tahun	(Sunpal Energy Co., 2025)
Baterai (Energys PowerSafe SBS 900)	1009.85 Ah	10.284.750 /unit	514.234/unit	20 tahun	(Energys Co., 2025)
Converter (KSTAR BluE-20KT-M1)	25 kW	27.553.685 ,97/unit	1.377.684,30/u nit	25 tahun	(Shenzhen KSTAR Science and Technology Co., 2025)

Penelitian ini menggunakan pembangkit diesel Generac 30kW dengan biaya modal Rp 216.662.895 serta biaya operasional dan pemeliharaan sebesar Rp 500/jam dengan usia pemakaian 20.000 jam. Panel surya dengan biaya modal Rp 1.331.545/460WP, biaya operasional dan pemeliharaan sebesar Rp 66.577,25/460WP dengan usia pemakaian 25 tahun. Baterai dengan biaya modal Rp 10.284.750/unit, biaya operasional dan pemeliharaan sebesar 514.234/unit dengan usia pemakaian 20 tahun. *Converter* dengan biaya modal sebesar Rp 27.553.685,97/unit serta biaya operasional dan pemeliharaan sebesar 1.377.684,30/unit dengan usia pemakaian 25 tahun.