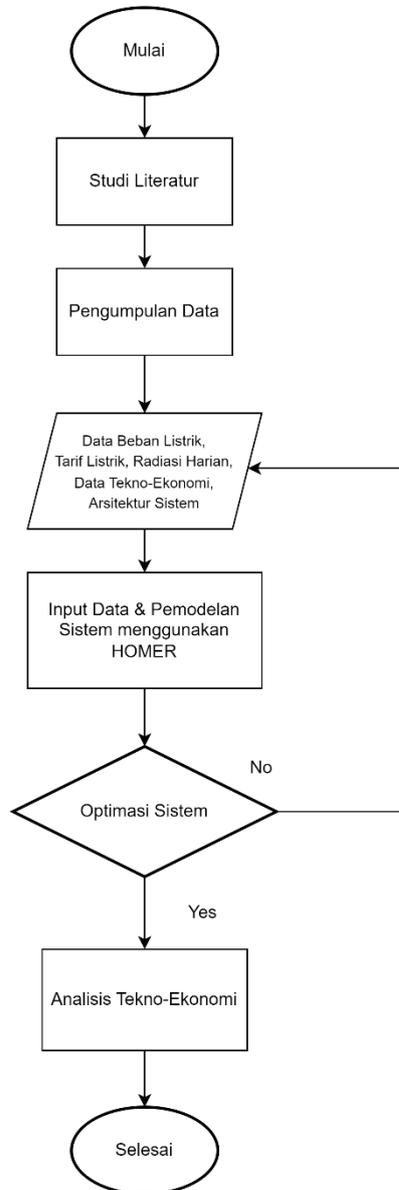


BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Prosedur Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini, diperlukan prosedur penelitian yang berfungsi agar penelitian yang hendak dilakukan dapat berjalan sistematis dan terarah sebagaimana yang tertera pada **Gambar 3.1**.

Studi literatur dilakukan sebagai bentuk upaya awal untuk mencari referensi terkait sistem energi terbarukan (RES) untuk penerangan di satu lantai gedung rumah sakit dan data-data pendukung untuk sistem energi terbarukan (RES) yang akan dirancang dan bersumber dari *database* seperti ScienceDirect, Google Scholar, IEEE, MDPI, dan lain-lain. Setelah itu, dilakukan pencarian terhadap metode yang akan diambil sebagai solusi pengambilan keputusan terhadap masalah yang akan diteliti. Setelah diperoleh data-data pendukung, langkah selanjutnya adalah melakukan observasi dan wawancara terhadap pihak terkait untuk validasi terkait data yang diperoleh dari hasil observasi. Langkah terakhir adalah melakukan perancangan desain sistem energi terbarukan dengan bantuan perangkat lunak HOMER sebagai perangkat lunak yang mampu melakukan perancangan desain sistem energi terbarukan untuk mendapatkan desain yang optimal dengan bantuan analisis tekno-ekonomi sebagai metode pengambilan keputusan akhir terhadap desain yang akan dipilih dari sisi teknis dan ekonomi.

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang dipilih adalah Rumah Sakit Oetomo Bandung yang terletak di Jl. Raya Bojongsoang No.156, Desa Lengkong, Kecamatan Bojongsoang, Kabupaten Bandung dan secara geografis terletak pada koordinat $06^{\circ} 58' - 32^{\circ} 91'$ Lintang Selatan dan $107^{\circ} 38' - 7^{\circ} 35'$ Bujur Timur. Rumah Sakit Oetomo baru saja diresmikan pada tanggal 7 Maret 2023 oleh Ibu Gubernur Jawa Barat Dr. Hj. Atalia Praratya dan lebih spesifik terletak di kawasan pengembangan Podomoro Park, Bandung dengan luas wilayah 130 hektar. Rumah sakit ini juga memiliki 7 lantai dimana penerangan pada lantai satu akan dijadikan acuan untuk penelitian ini. Kecamatan Bojongsoang terletak di Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Ditinjau dari segi geografis, Kecamatan Bojongsoang terletak pada $107^{\circ} 39' - 107^{\circ} 42'$ Bujur Timur dan $7^{\circ} 49' - 7^{\circ} 54'$ Lintang Selatan, jika ditinjau kembali berdasarkan topografinya Sebagian besar wilayah di Kecamatan Bojongsoang adalah daerah Lereng/Punggung Bukit dan sebagian wilayah juga ada yang berada di kawasan dataran hal itu disebabkan karena kawasan desa yang membentang dari perbatasan kawasan hutan sampai jalan tol.

Rafli Athariq, 2023

Desain Sistem Energi Terbarukan Menggunakan Software HOMER PRO dengan Metode Analisis Tekno-Ekonomi untuk Penerangan di Gedung Rumah Sakit

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Luas wilayah Kecamatan Bojongsoang adalah 27.81 km² dengan ketinggian wilayah adalah 665 mdpl dan jumlah penduduknya adalah 114.929 jiwa pada tahun 2022 (BPS, 2023).



Gambar 3.2 Lokasi Penelitian

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Analisis tekno-ekonomi digunakan sebagai teknik pengambilan keputusan untuk desain sistem energi terbarukan yang akan dipilih. Beberapa data diperlukan sebagai penunjang agar penelitian dapat dilakukan. Data tersebut diperoleh dengan berbagai cara yaitu :

1. Studi Literatur

Pada penelitian ini, studi literatur dilakukan sebagai teknik pengumpulan data – data yang diperlukan yang bersumber dari *database* publikasi jurnal nasional dan internasional yang memiliki reputasi seperti Google Scholar, IEEE, ScienceDirect, dan lain-lain yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Kemudian untuk data lain yang diperlukan diambil dari beberapa *website online* seperti NSRDB, Google Earth, HOMER, BPS Kabupaten Bandung, dan lain-lain.

2. Diskusi

Pada penelitian ini dilakukan diskusi bersama dosen pembimbing dari Departemen Pendidikan Teknik Elektro UPI, rekan diskusi dengan materi yang satu bidang dan pihak lain yang berkaitan dengan topik penelitian.

Rafli Athariq, 2023

Desain Sistem Energi Terbarukan Menggunakan Software HOMER PRO dengan Metode Analisis Tekno-Ekonomi untuk Penerangan di Gedung Rumah Sakit

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3. Observasi dan Wawancara

Observasi dan Wawancara dilakukan dengan tujuan untuk validasi terkait data yang diperlukan untuk penelitian dengan berbincang terhadap pihak terkait yang berhubungan langsung dengan topik penelitian.

3.4 Metode Pengolahan Data

Dalam penelitian ini terdapat beberapa peralatan untuk pengolahan data dengan menggunakan perangkat keras yaitu laptop dan perangkat lunak berupa HOMER sebagai perangkat lunak bantuan untuk melakukan pengolahan data menggunakan analisis tekno-ekonomi.

3.4.1 Analisis Tekno-Ekonomi

Untuk desain sistem energi terbarukan yang menggunakan analisis tekno-ekonomi sebagai metode untuk melakukan perhitungan teknis dan ekonomi, indikator utama yang diperhitungkan adalah *Net Present Cost* (NPC), *Cost of Energy* (COE), dan *Renewable Energy Fraction* (REF). *Net Present Cost* (NPC) suatu sistem merupakan nilai dari seluruh pengeluaran yang dikeluarkan selama masa pakai sistem, dikurangi dengan nilai sekarang dari semua pendapatan yang diperoleh selama masa pakai sistem tersebut. Pengeluaran yang perlu diperhitungkan mencakup biaya modal, biaya penggantian, operasi, perawatan, bahan bakar, serta biaya untuk memperoleh listrik dari jaringan. HOMER memodelkan perhitungan NPC berdasarkan persamaan di bawah (HOMER, 2023) :

$$NPC = \textit{Capital Cost} + \textit{Replacement Cost} + \textit{O\&M Cost} - \textit{Salvage}$$

Keterangan :

Capital Cost = biaya pembelian komponen

Replacement Cost = biaya pergantian komponen

O&M Cost = biaya operasi dan perawatan komponen

Salvage = biaya yang tersisa dari suatu proyek

Rafli Athariq, 2023

Desain Sistem Energi Terbarukan Menggunakan Software HOMER PRO dengan Metode Analisis Tekno-Ekonomi untuk Penerangan di Gedung Rumah Sakit

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Setelah itu dilakukan perhitungan COE dimana *Cost of Energy* (COE) dapat didefinisikan sebagai biaya rata-rata per kWh energi listrik yang berguna dihasilkan oleh sistem terbarukan selama periode penggunaannya. Konsep COE ini mencakup biaya tahunan listrik yang dibagi dengan total produksi energi listrik berguna selama masa pakai sistem tersebut. Untuk menghitung COE, terdapat persamaan matematis yang dapat digunakan adalah sebagai berikut (Miao et al., 2020) :

$$CoE = \frac{Cann}{kWh}$$

Keterangan :

Cann = biaya tahunan produksi listrik (Rp/tahun)

kWh = konsumsi listrik per-tahun (kWh/tahun)

Sebelum melakukan perhitungan terhadap *CoE* , perlu juga dilakukan perhitungan terhadap *CRF* dan *i* . Perhitungan *CRF* dan *i* dapat dilihat pada persamaan di bawah ini (Garni & Awasthi, 2017) :

$$i = \frac{(i' - f)}{(1 + f)}$$

Keterangan :

i = *real discount rate*

i' = *nominal discount rate*

f = *inflation rate*

$$CRF = \frac{i(1+i)^N}{(1+i)^N - 1}$$

Keterangan :

i = *real discount rate*

N = masa kerja sistem

Setelah melakukan perhitungan terhadap *i* dan *CRF* , perlu dilakukan perhitungan terhadap *Cann* atau biaya tahunan produksi listrik (Rp/tahun). Untuk mencari nilai *Cann*, adalah sebagai berikut :

$$Cann = CRF(i, Rproj) \times CNPC$$

Keterangan :

CRF = faktor pemulihan modal

i = *real discount rate*

R_{proj} = lama masa kerja dari sistem

$CNPC$ = *Net Present Cost*

3.4.2 Perhitungan Kebutuhan Solar PV dan Baterai

Perhitungan kebutuhan solar pv dan baterai diperlukan sebelum melakukan perancangan desain pada HOMER agar hasil yang didapatkan sesuai dengan perhitungan yang telah dilakukan. Beberapa perhitungan tersebut dapat dilihat pada persamaan di bawah ini :

- a. Perhitungan Jumlah Panel PV dan Total Daya PV

$$\text{Jumlah Panel PV} = \frac{\frac{\text{Daya}}{\text{jam}} (wh) + \left(\frac{\text{Daya}}{\text{jam}} \times 10\%\right)}{Wp \text{ Panel} \times \text{lama penyinaran matahari}}$$

$$\text{Kebutuhan Daya PV} = \text{Jumlah Panel} \times Wp \text{ Panel}$$

- b. Perhitungan Jumlah Baterai

$$\text{Jumlah Baterai} = \frac{\frac{\text{Daya}}{\text{jam}} (wh) + \left(\frac{\text{Daya}}{\text{jam}} \times 5\%\right)}{\text{Daya Baterai}}$$

3.4.2 Break Even Point

Perhitungan BEP diperlukan untuk mengetahui seberapa lama suatu proyek tersebut akan sampai pada titik impas dalam pengeluaran dan pemasukan suatu proyek untuk memperoleh suatu keuntungan. Berikut adalah persamaan yang dilakukan untuk mengetahui nilai BEP pada suatu proyek yang direncanakan :

$$\text{BEP} = \frac{\text{Biaya Tetap Produksi (Rp)}}{\left(\text{Harga Listrik per kWh} \times \text{Konsumsi} \frac{\text{daya}}{\text{tahun}}\right) - \text{Biaya Operasional}}$$