

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa prosedur agar pelaksanaannya dapat berjalan dengan terarah dan sistematis. Langkah pertama dalam memulai penelitian ini dilakukan studi literatur yang berkaitan dengan pembangunan sistem energi terbarukan hibrida dan IKN Nusantara seperti mencari data-data dari situs web pemerintah serta jurnal-jurnal nasional dan internasional yang bersumber dari basis data seperti ScienceDirect, Google Scholar, Researchgate, IEEE, mdpi dan lain-lain. Dengan berdasarkan pada literatur-literatur tersebut kemudian di sortir untuk dijadikan rumusan masalah di daerah yang akan diteliti. Pengambilan data pendukung pun dilakukan agar tujuan dari penelitian ini dapat tercapai. Lalu, setelah didapatkannya data pendukung dilakukan desain skema pemodelan serta pengolahan dengan HOMER sebagai dasar pemilihan sumber energi terbarukan terbaik dan menjadi langkah untuk melakukan analisis *Techno-Economic*. Analisis *Techno-Economic* ini digunakan untuk melakukan konfigurasi terbaik dalam sisi ekonomi dalam sebuah proyek.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Dengan menggunakan analisis *techno-economic*, data-data yang digunakan diperoleh dari beberapa cara yaitu:

1. Studi Literatur

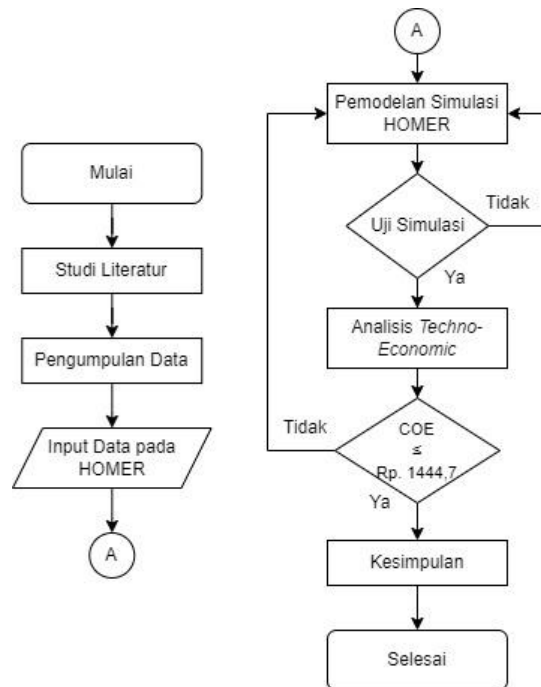
Metode pengumpulan data pada penelitian ini dilakukannya studi literatur yang bersumber dari publikasi website pemerintahan seperti Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), Kementerian Perindustrian (Kemenperin) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), Badan Pusat Statistika (BPS), Badan Informasi Geospasial, data-data geospasial serta jurnal-jurnal nasional dan internasional bereputasi dengan basis data seperti ScienceDirect, Google Scholar, Researchgate, IEEE, mdpi dan lain-lain yang berkaitan dengan penelitian.

2. Diskusi

Penelitian ini juga dilakukan diskusi bersama dosen pembimbing DPTE FPTK UPI, rekan diskusi dengan materi sebidang, alumni dan pihak terkait lainnya.

3.3 Metode Pengolahan Data

Dalam penelitian ini, terdapat metode pengolahan data yang ditampilkan dalam diagram alir pada **Gambar 3.1**:



Gambar 3.1 Diagram alir metode pengolahan data Analisis *Techno-Economic* menggunakan HOMER

Langkah pertama sebelum dilakukannya pengolahan data, dilakukan studi literatur dan penggunaan data geospasial mengenai potensi sumber energi terbarukan pada lokasi penelitian. Kemudian dilakukan pengumpulan data yang diperlukan seperti data sumber energi, data beban listrik, spesifikasi komponen, biaya-biaya komponen dan faktor proyek. Data-data yang telah diperoleh dimasukkan ke HOMER agar bisa dilakukan pemodelan HRES sesuai dengan spesifikasi yang semestinya untuk menjalankan simulasi. Jika simulasi berhasil, dilakukan analisis *techno-economic* dengan mempertimbangkan biaya-biaya dari beberapa alternatif yang ada seperti NPC, COE, biaya pemasangan, penggantian, operasional dan pemeliharaan. Hasil konfigurasi yang telah dipertimbangkan dipilih yang selanjutnya diberikan kesimpulan.

3.3.1 Analisis *Techno-Economic*

Analisis *techno-economic* dari sistem tenaga hibrida, indikator seperti NPC dan COE diperhitungkan. Selain itu, produksi listrik dari setiap sumber daya terbarukan dan hasil operasi komponen dianalisis. Perbandingan dari berbagai model HRES dilakukan untuk menunjukkan skema mana yang lebih ekonomis. HOMER mendefinisikan COE sebagai biaya rata-rata listrik per kWh yang dihasilkan oleh sistem (Mahmud et al., 2021). Untuk menghitung COE, HOMER membagi biaya tahunan untuk memproduksi listrik dengan total energi listrik yang digunakan per tahun (Das et al., 2017), yang dihitung sebagai berikut:

$$COE = \frac{C_{ann}}{kWh}$$

Dimana COE adalah biaya energi listrik, C_{ann} adalah total biaya tahunan produksi listrik dalam Rp/tahun dan kWh adalah total energi listrik yang digunakan per tahun (kWh/tahun). Untuk mencari C_{ann} dicari dengan mengkalikan faktor pemulihan modal dengan total biaya investasi, yang dihitung sebagai berikut:

$$C_{ann} = CRF(i, Rproj) \cdot C_{NPC,tot}$$

Dimana CRF adalah faktor pemulihan modal untuk menghitung sejumlah biaya yang dibayar dalam jumlah yang tetap pada setiap periode, i merupakan nilai *real discount rate* dan $Rproj$ adalah lama proyek yang akan dihitung (Yang et al., 2009). Untuk mencari i dihitung sebagai berikut:

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

Lalu, untuk perhitungan *real discount rate* (i) dimana i' adalah nilai *discount rate* dan f adalah nilai *inflation rate* yang dimana nilai tersebut berbeda-beda tergantung keadaan ekonomi negara tersebut. Selanjutnya, untuk menghitung $C_{NPC,tot}$ dihitung sebagai berikut:

$$C_{NPC,tot} = CC + RC + O\&M\ Cost + FC + EP - S$$

Dimana CC (*Capital Cost*) adalah biaya modal komponen, RC (*Replacement Cost*) biaya penggantian komponen, $O\&M\ Cost$ (*Operation & Maintenance Cost*) biaya operasional dan pemeliharaan sistem, FC (*Fuel Cost*) biaya bahan bakar yang digunakan, EP (*Emissions Penalties*) biaya pinalti emisi yang dikeluarkan sistem dan S (*Salvage*) nilai sisa pada komponen di akhir masa proyek (Dzakiyah, 2020).