

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Energi terbarukan memiliki peran yang sangat penting dalam memenuhi permintaan energi yang terus meningkat dan mengurangi dampak buruk penggunaan bahan bakar fosil pada lingkungan (Gharibi & Askarzadeh, 2019). Peningkatan populasi dan perkembangan ekonomi menyebabkan pesatnya kebutuhan energi yang sebagian besar energi tersebut dihasilkan oleh sistem energi konvensional yang menggunakan bahan bakar fosil (B. K. Das, Tushar, dkk., 2021; Jahangir dkk., 2021), Sehingga menghasilkan efek rumah kaca dan menimbulkan kerusakan pada lapisan ozon yang bisa berbahaya bagi lingkungan juga menyebabkan meningkatnya pemanasan global (Alshammari & Asumadu, 2020; M. Das dkk., 2019; Konneh dkk., 2019). Untuk itu, energi terbarukan bisa menjadi solusi dalam menyediakan energi ramah lingkungan serta bisa meningkatkan penggunaan energi mandiri (Yoshida & Farzaneh, 2020). Meskipun energi terbarukan memiliki potensi yang besar, terdapat ketidakpastian pada energi yang dihasilkan karena kondisi yang tidak menentu dari sumber energi tersebut (Bukar dkk., 2019). Untuk itu, diperlukan sebuah energi terbarukan yang memiliki sistem hibrida atau Hybrid Renewable Energy System (HRES) yang mana menyatukan berbagai jenis sumber energi terbarukan dan diharapkan memiliki sistem yang lebih andal dari sistem energi terbarukan tunggal (B. K. Das, Hasan, dkk., 2021; Lamnadi dkk., 2019; Pookpunt, 2019). HRES juga bisa membantu menyediakan energi listrik di daerah terpencil yang sulit terjangkau oleh jaringan listrik konvensional dengan menggunakan HRES yang berdiri sendiri atau *Stand alone* HRES (Akram dkk., 2020; Li dkk., 2020). Maka dari itu, dalam membuat HRES mode *stand alone*, terutama di daerah terpencil, sangat diperlukan sebuah desain yang optimal dengan mempertimbangkan aspek ekonomi, lokasi, lingkungan, sosial dan potensi energi yang ada (Al-Amman dkk., 2020).

Moch Ihsan Pauji, 2023

DESAIN OPTIMAL SISTEM ENERGI TERBARUKAN HIBRIDA YANG BERDIRI SENDIRI UNTUK MEWUJUDKAN DESA MANDIRI ENERGI

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

Sistem energi terbarukan hibrida (HRES) dengan mode *stand alone* merupakan kombinasi dari beberapa pembangkit terbarukan yang dapat beroperasi sebagai sistem tenaga mandiri yang tidak terhubung dengan jaringan listrik konvensional yang memiliki efisiensi lebih tinggi dari pada pembangkit listrik terbarukan tunggal (Farzaneh, 2019). Dalam membuat desain dari HRES mode *stand alone* diperlukan metode yang tepat agar menghasilkan sistem yang optimal dan andal (Lian dkk., 2019). Dalam perkembangannya, para peneliti menggunakan berbagai metode untuk menentukan desain yang optimal dari HRES mode *stand alone* ini, ada yang menggunakan pendekatan gabungan seperti CS-HSSA-ANN (Chaotic Search, Harmony Search, Simulated Annealing, and Artificial Neural Network) (Zhang dkk., 2019), ada juga yang menggunakan model optimasi Mixed Integer Linear Problem (MILP) dalam merancang metamodel untuk mendapat desain HRS yang optimal (Ji dkk., 2021; Mokhtara dkk., 2021; Roth dkk., 2019). Beberapa riset juga menggunakan PSO (Particle Swarm Optimization) yang didasarkan pada pendekatan efektivitas biaya, agar menemukan konfigurasi yang optimal serta mengatasi ketidakpastian dari kondisi cuaca (Abba dkk., 2021; Fodhil dkk., 2019; Mellouk dkk., 2019). Serta ada riset yang menggabungkan antara PSO dengan BBO (Biogeography-Based Optimization) (Kumar dkk., 2020), juga mengintegrasikan PSO dengan DSM (Demand–Supply Management) (Mokhtara dkk., 2020). Namun yang saat ini banyak digunakan adalah menggunakan bantuan perangkat lunak HOMER (Hybrid Optimization of Multiple Energy Resource) (Chowdhury dkk., 2021; B. K. Das, Hasan, dkk., 2021; Rehman dkk., 2020; Rezk dkk., 2020). yang juga bisa dikombinasikan dengan perangkat lunak MATLAB (Ceylan & Devrim, 2021; Krishan & Suhag, 2019). Serta ada juga yang menggunakan analisis geospasial multi-criteria ,yang diantaranya menggunakan GIS (Geographical Information System) untuk menganalisis potensi energi, Desain Optimal E3 (energy-economy-ecology) untuk mencari desain optimal dari HRES dan menggunakan analisis MCDM (Multi-Criteria Decision-Making) untuk memutuskan dan menilai desain akses energi yang optimal (Elkadeem dkk., 2021). Dapat diketahui bahwa banyak sekali perkembangan metode dalam menentukan sebuah desain optimal dari HRES mode *stand alone*, untuk itu diperlukan sebuah

metode yang tepat untuk menentukan desain yang optimal dari HRES pada daerah terpencil terutama di daerah kepulauan dalam mewujudkan desa mandiri energi.

Meskipun HRES memiliki banyak sekali keunggulan, dalam menentukan desain yang optimal dari HRES mode *stand alone* banyak sekali kriteria yang harus dipertimbangkan agar mendapatkan suatu desain yang optimal. Aspek tersebut bisa dipertimbangkan mulai dari aspek ekonomi, energi, lokasi, potensi hingga aspek lingkungan terutama di daerah terpencil yang jauh dari jangkauan listrik konvensional. Karena keadaan yang kompleks dan sukar untuk diprediksi dari sumber energi terbarukan tersebut, diperlukan suatu metode yang tepat agar potensi dari sumber energi terbarukan dapat dimanfaatkan secara maksimal dengan pembiayaan yang kecil, serta dengan optimal bisa memenuhi kebutuhan beban. Menentukan desain yang optimal dari HRES mode *stand alone* dengan menggunakan metode konvensional sering tidak efektif, memerlukan waktu lama dan sering tidak tepat. Sehingga untuk mengatasi masalah tersebut dibutuhkan sebuah pendekatan baru yang tepat. Sampai saat ini pun upaya terus dilakukan untuk menentukan desain optimal yang cocok terutama untuk kawasan terpencil di Indonesia yang tidak terhubung ke jaringan listrik konvensional. Fokus penelitian ini menitik beratkan pada studi potensi dan desain optimal dari HRES yang berdiri sendiri dengan menggunakan perangkat lunak HOMER di kawasan terpencil yang ada di Indonesia yaitu Kabupaten Sabu Raijua, Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT). Pembaruan dari penelitian ini terletak pada desain optimal dari HRES mode *stand alone* di salah satu kawasan terpencil yang ada di Indonesia menggunakan perangkat lunak HOMER terutama untuk daerah kepulauan dalam mewujudkan desa mandiri energi.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara mengetahui sumber potensi energi terbarukan yang ada di lokasi penelitian ?
2. Bagaimana merancang sebuah HRES di lokasi penelitian dengan mempertimbangkan sumber potensi energi terbarukan yang ada di lokasi penelitian ?

3. Bagaimana hasil dari desain yang optimal dari HRES dengan pertimbangan pengoptimalan potensi energi, meminimalkan pembiayaan dan hasil emisi yang rendah ?

1.3 Tujuan Penelitian

Garis besar dari penelitian ini adalah untuk mengetahui konfigurasi desain yang optimal dari HRES di lokasi penelitian dengan mempertimbangkan potensi sumber energi terbarukan, pembiayaan yang minimal dari desain HRES, dan emisi yang dihasilkan dari desain HRES ini rendah. Secara spesifik tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan analisis geospasial untuk mengidentifikasi potensi energi di kawasan terpencil yang ada di Indonesia yaitu Kabupaten Sabu Raijua, Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT).
2. Merancang desain HRES yang optimal dengan untuk area tertentu di wilayah Kabupaten Sabu Raijua, Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT).
3. Menemukan konfigurasi desain yang optimal dari HRES yang berfokus pada pengoptimalan potensi energi, meminimalkan pembiayaan dan emisi yang dihasilkan rendah.

1.4 Manfaat Penelitian

Pengembangan HRES saat ini menarik perhatian global karena sering dibahas dalam berbagai topik. HRES dipilih sebagai opsi terbaik karena dapat saling mendukung dalam menerapkan kebijakan green energy dan konsep desa mandiri energi. Tahap awal dalam pengadaan dan pengembangan HRES melibatkan studi tentang potensi sumber energi terbarukan di lokasi penelitian. Keberhasilan pengadaan HRES memegang peranan krusial dan penting dalam penelitian ini. Diharapkan dengan adanya metode pengoptimalan dalam desain HRES dapat memberikan referensi efektif untuk pengembangan penelitian di masa depan.

1.5 Struktur Organisasi Skripsi

Penelitian skripsi ini mengikuti struktur organisasi sesuai Pedoman Penulisan Karya Ilmiah Universitas Pendidikan Indonesia tahun 2019. Skripsi ini terdiri dari 5 bab. Bab 1 memuat latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan

Moch Ihsan Pauji, 2023

DESAIN OPTIMAL SISTEM ENERGI TERBARUKAN HIBRIDA YANG BERDIRI SENDIRI UNTUK MEWUJUDKAN DESA MANDIRI ENERGI

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

penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan skripsi. Bab 2 membahas landasan teori yang relevan dengan penelitian. Pada Bab 3, dijelaskan metode yang digunakan, termasuk prosedur penelitian, metode pengumpulan data, serta metode pengoptimalan desain HRES menggunakan perangkat lunak HOMER untuk menghitung aspek ekonomi, kapasitas komponen, dan emisi yang dihasilkan dari desain HRES. Bab 4 berfokus pada proses penelitian dan hasil analisis yang diperoleh. Terakhir, pada Bab 5 disajikan kesimpulan dari penelitian ini beserta saran-saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya yang terkait dengan topik ini.