

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Energi listrik merupakan kebutuhan dasar dalam kehidupan modern yang mendukung berbagai sektor, termasuk pendidikan, kesehatan, ekonomi, dan komunikasi. Akses terhadap listrik yang andal menjadi faktor utama dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat serta mendorong pertumbuhan ekonomi. Namun, masih banyak daerah terpencil di Indonesia yang belum mendapatkan pasokan listrik yang memadai akibat keterbatasan infrastruktur jaringan listrik nasional. Salah satu daerah yang mengalami permasalahan tersebut adalah Desa Hasinggahan, Kecamatan Sianjur Mula-Mula, yang hingga saat ini masih menghadapi keterbatasan pasokan listrik dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari.

Desa Hasinggahan terletak jauh dari jaringan listrik utama, sehingga masyarakatnya masih mengandalkan sumber energi alternatif seperti genset berbahan bakar fosil. Namun, penggunaan genset memiliki beberapa kendala, antara lain biaya operasional yang tinggi, ketergantungan pada pasokan bahan bakar yang tidak stabil, serta dampak negatif terhadap lingkungan akibat emisi karbon. Pada desa hasinggahan masih terdapat 5 – 10 rumah tangga yang masih terbatas dari pasokan suplai daya listrik. Sehingga beberapa rumah tangga mengalami kendala pasokan listrik untuk keperluan sistem penerangan rumah dan peralatan rumah tangga seperti *rice cooker* senter dan sistem pengisian daya listrik. Oleh karena itu, diperlukan solusi penyediaan listrik yang lebih efisien, berkelanjutan, dan ramah lingkungan untuk memenuhi kebutuhan energi masyarakat.

Salah satu solusi yang potensial adalah pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Indonesia memiliki potensi energi surya yang besar dengan rata-rata intensitas radiasi matahari yang cukup tinggi sepanjang tahun. Teknologi PLTS memungkinkan pemanfaatan energi matahari sebagai sumber listrik yang dapat diimplementasikan dengan lebih mudah dibandingkan jaringan listrik konvensional. Dengan sistem yang dirancang secara optimal, PLTS dapat menjadi solusi utama dalam menyediakan listrik bagi daerah terpencil seperti Desa Hasinggahan.

Beberapa peneliti terdahulu telah mengkaji tentang desain dan analisis perencanaan PLTS di desa terpencil misalnya, Penelitian (Nalle dkk., 2024). Penelitian ini melakukan desain penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sistem *off-grid* di Desa Delo, hasil dari penelitian ini ialah panel surya yang digunakan sebanyak 452 unit dengan kapasitas 400 Wp, 24 unit SCC dengan kapasitas tegangan 5.800 W, 1.168 unit baterai kapasitas 12V 200Ah, dan 8 Unit Inverter dengan kapasitas 30 kW. Hasil simulasi menunjukkan nilai *Performance Ratio*, 70,2% yang berarti proyek ini layak dilaksanakan. Biaya Investasi awal yang dikeluarkan untuk membangun PLTS *off-grid* sebesar Rp 8.686.889.644 dan biaya O&M sebesar Rp 86.868.896/tahun. Penelitian (Pasowan dkk., 2022.), penelitian melakukan analisis potensi pemanfaatan energi matahari sebagai sumber energi terbarukan untuk pembangkitan listrik di Desa Lalumpe, Kecamatan Kombi, Kabupaten Minahasa. Hasil pada penelitian ini yaitu diperoleh kapasitas PV sebesar 83,4 kW, baterai sebanyak 211 unit, dan kapasitas inverter sebesar 25,1 kW. Dengan

nilai NPC sebesar Rp. 2.117.099.000, *Annualized Cost* sebesar Rp. 110.303.610, dan CoE sebesar Rp. 1.209.

Dalam perancangan sistem PLTS, diperlukan analisis mendalam mengenai aspek teknis dan ekonomi untuk menentukan konfigurasi yang paling optimal. HOMER Pro adalah perangkat lunak yang umum digunakan dalam perancangan sistem energi terbarukan karena mampu melakukan simulasi dan optimasi terhadap berbagai skenario sistem energi hibrida. Dengan menggunakan HOMER Pro, dapat dilakukan analisis mengenai kapasitas panel surya, sistem penyimpanan energi, serta biaya investasi dan operasional untuk mendapatkan solusi yang paling efisien dan ekonomis.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem PLTS yang optimal bagi Desa Hasinggahan menggunakan HOMER Pro, dengan mempertimbangkan aspek teknis dan ekonomi agar dapat menjadi solusi yang layak dalam menyediakan listrik bagi masyarakat setempat. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam pengembangan energi terbarukan di daerah terpencil lainnya di Indonesia.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, identifikasi masalah pada peneltian ini ialah sebagai berikut:

1. Desa Hasinggahan belum memiliki akses listrik yang memadai karena tidak terhubung dengan jaringan listrik nasional.

2. Masyarakat masih bergantung pada genset berbahan bakar fosil yang memiliki biaya operasional tinggi dan berdampak negatif terhadap lingkungan.
3. Pemanfaatan energi terbarukan seperti PLTS dapat menjadi solusi alternatif, namun diperlukan analisis teknis dan ekonomi untuk menentukan sistem yang paling optimal.
4. Diperlukan perangkat lunak simulasi seperti HOMER Pro untuk mengoptimalkan desain sistem PLTS agar sesuai dengan kebutuhan energi masyarakat Desa Hasinggahan.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Perancangan PLTS didasarkan pada analisis kebutuhan di Desa Hasinggahan, Kecamatan Sianjur Mula-Mula.
2. Desain simulasi sistem PLTS dilakukan menggunakan perangkat lunak *Software* HOMER Pro.
3. Kebutuhan kapasitas komponen sistem PLTS dan biaya total investasi diperoleh dari hasil simulasi *Software* Homer Pro.
4. Penelitian ini tidak mencakup aspek teknis detail terkait instalasi fisik sistem PLTS di lapangan.

1.4. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penulisan penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang sistem PLTS yang optimal untuk Desa Hasinggahan menggunakan HOMER Pro?
2. Bagaimana analisis ekonomi sistem PLTS dalam hal biaya investasi, operasional, dan tingkat keekonomian sistem?

1.5. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang sistem PLTS yang optimal untuk Desa Hasinggahan menggunakan perangkat lunak HOMER Pro.
2. Mengevaluasi aspek ekonomi sistem PLTS, termasuk biaya investasi, operasional, serta perhitungan keekonomian sistem.

1.6. Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini, diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Penelitian ini dapat meningkatkan wawasan dan pengetahuan dalam melakukan desain rancangan dan analisis perhitungan kapasitas komponen utama sistem pembangkit listrik tenaga surya.
2. Penelitian ini dapat meningkatkan pengetahuan dalam melakukan analisis kelayakan ekonomi meliputi biaya investasi dan operasi sistem pembangkit listrik tenaga surya.
3. Penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi untuk melakukan desain kapasitas dan analisis perencanaan sistem PLTS.