

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Desa Sigotom, yang terletak di Provinsi Sumatera Utara, merupakan salah satu desa yang masih mengalami keterbatasan akses listrik. Secara geografis, Desa Sigotom ini berbatasan dengan Desa Sigotom Dolok Nauli di sebelah Utara, Desa Sigotom Timur di sebelah Timur, Desa Godung Borotan di sebelah Barat, dan Desa Sigotom Julu di sebelah Selatan. Di desa tersebut sebanyak 6 rumah yang masih belum tersalurkan listrik disebabkan jarak yang cukup jauh dari jaringan listrik PLN sehingga sumber energi harus diperoleh dari *Generator Set* (Genset) berbahan bakar Peralite .

Hingga saat ini, masyarakat di desa tersebut masih mengandalkan genset berbahan bakar fosil sebagai sumber listrik utama. Namun, penggunaan genset memiliki sejumlah tantangan, terutama dalam hal biaya operasional yang tinggi akibat konsumsi bahan bakar yang besar, harga bensin yang fluktuasi, serta biaya tambahan untuk distribusi bahan bakar, terutama karena lokasi Desa Sigotom yang cukup jauh dari pusat penyediaan bahan bakar. Rata-rata total biaya penggunaan genset untuk keenam rumah dapat mencapai Rp 3.820.000,00 per bulan, di luar biaya pemeliharaan dan penggantian suku cadang, yang dalam jangka panjang menjadi beban ekonomi yang signifikan bagi masyarakat. Selain itu, genset juga menghasilkan emisi karbon yang tinggi, sehingga berdampak negatif terhadap lingkungan. Alternatif lain yang dapat dipertimbangkan adalah memperluas jaringan listrik PLN (*grid extension*).

Namun, pembangunan infrastruktur kelistrikan di Desa Sigotom membutuhkan investasi yang sangat besar. Biaya pembangunan jaringan listrik dapat mencapai Rp 1,7 miliar, di luar biaya pemakaian listrik yang harus dibayarkan masyarakat setiap bulannya. Jika beban investasi ini dibebankan kepada masyarakat, maka akan menjadi kendala ekonomi yang berat, terutama bagi rumah tangga berpenghasilan rendah.

Beberapa peneliti terdahulu telah mengkaji tentang perancangan dan analisis ekonomi sistem PLTS, seperti Penelitian yang dilakukan (Bagaskoro dkk, 2019) membahas tentang Perancangan Dan Analisis Ekonomi Teknik PLTS Sistem *Offgrid* Menggunakan Perangkat Lunak HOMER Di Kawasan Wisata, mengatakan bahwa pemanfaatan sumber energi terbarukan yang cukup potensial di Indonesia adalah energi sinar matahari karena mempunyai tingkat radiasi rata rata yang relatif tinggi yaitu sebesar 4,80 kWh/m²/hari. Pulau Cemara merupakan kawasan wisata pantai yang belum teraliri energi listrik dari PLN, solusi dalam permasalahan tersebut adalah pengimplementasian PLTS dengan sumber energi diperoleh langsung dari sinar matahari menggunakan perangkat *Photovoltaic* (PV) yang mengubah menjadi energi listrik. Instalasi pada PLTS tidak memiliki bagian yang bergerak dan bergetar sehingga tidak menghasilkan suara. Dan penelitian yang dilakukan (Musyahr, 2019) yang membahas tentang perbandingan penggunaan PLTS dengan genset, menunjukkan bahwa penggunaan PLTS memiliki sumber energi yang tidak terbatas karena bersumber dari energi matahari, PLTS mampu mensuplai energi listrik selama 24 jam karena memiliki penyimpanan energi berupa baterai,

penelitian ini juga mengatakan bahwa penggunaan PLTS mampu menghemat biaya operasional sebesar 18% setiap harinya jika dibandingkan dengan penggunaan genset.

Dengan berdasarkan data dari NASA, tingkat irradiasi matahari rata-rata harian di Desa Sigotom mencapai 5,13 kWh/m²/hari dan terendah pada angka 4,361 kWh/m²/hari serta ketersediaan teknologi yang mudah ditemukan di pasar Indonesia. Hal ini menunjukkan potensi yang cukup besar untuk pengembangan PLTS di wilayah tersebut. Maka Penulis menawarkan solusi perancangan Sistem PLTS dengan menggunakan teknologi yang handal dan ramah lingkungan. Sehingga sistem ini tepat untuk mengatasi masalah energi listrik di Desa Sigotom yang saat ini bersumber dari genset. Perancangan PLTS dimulai dengan pengukuran kapasitas daya beban listrik, jumlah energi listrik, karakteristik penggunaan beban listrik dan intensitas radiasi matahari. Kemudian akan ditentukan kapasitas masing masing komponen, antara lain panel surya, *Solar Charge Controller*, baterai, dan *Inverter*. Untuk mempertahankan keandalan sistem akan digunakan juga peralatan pengaman berupa CB (*Circuit Breaker*). Hasil rancangan akan diuji menggunakan *Software HOMER* untuk mengetahui kinerja secara teknis dan ekonomis.

Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini mengambil judul “Desain dan Analisis Tekno-Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan Metode *Off Grid* di Desa Sigotom, Kecamatan Pangaribuan, Kabupaten Tapanuli Utara”. Perancangan PLTS ini diharapkan dapat memastikan ketersediaan listrik yang handal, menjaga keberlanjutan sumber energi yang tidak terbatas, serta

mengurangi biaya operasionalnya menjadi lebih relatif murah dibandingkan dengan penggunaan genset berbahan bakar pertalite.

1.2 Permasalahan

Berdasarkan latar belakang yang ada, maka dapat ditentukan permasalahan yang ditemukan sebagai berikut :

1. Desa Sigotom yang diantaranya 6 rumah belum mendapatkan akses listrik dengan baik.
2. Belum terdapat tindakan solusi dari pemerintah setempat untuk mengatasi ketersediaan listrik yang merata di Desa Sigotom.
3. Jarak yang cukup jauh dari daerah yang sudah tersalur energi listrik.
4. Tidak terdapat sumber energi selain matahari yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk pembangkitan energi listrik.
5. Keterbatasan pengetahuan masyarakat dalam mengelola pembangkit listrik tenaga surya.

1.3 Batasan Masalah

Batasan yang digunakan untuk memperjelas ruang lingkup penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini berfokus pada 6 rumah yang terdapat di desa Sigotom dalam mengidentifikasi kebutuhan energi dan ketersediaan sumber daya dalam mengimplementasikan pembangkit listrik tenaga surya.
2. Penelitian ini fokus pada metode *Off Grid* yang dimana sistem tidak terhubung ke jaringan listrik utama dan masa proyek perancangan yaitu selama 20 tahun.

3. Penelitian ini dilakukan menggunakan perangkat lunak Homer dalam mengoptimalkan desain sistem dengan mempertimbangkan variabel seperti lokasi, kondisi cuaca, dan kebutuhan energi.
4. Penelitian ini tidak membahas secara lebih mendalam pertumbuhan harga dari BBM (Bahan Bakar Minyak) dalam menghidupkan genset untuk membangkitkan listrik.
5. Penelitian ini tidak membahas lebih mendalam perbandingan emisi yang dihasilkan.
6. Penelitian ini dalam analisis sensitivitas beban menggunakan metode regresi linier ganda.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang ada, maka dapat ditentukan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana dampak perubahan sensitivitas beban dalam membangun sistem pembangkit listrik tenaga surya *off-grid* di desa Sigotom?
2. Berapa ukuran optimal dalam membangun sistem pembangkit listrik tenaga surya *Off Grid* yang dibutuhkan dalam memenuhi kebutuhan listrik di desa Sigotom?
3. Bagaimana perbandingan ekonomi dari sistem pembangkit listrik tenaga surya *off-grid* dengan sumber energi genset dan *grid extension* di Desa Sigotom ?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Menganalisis dampak perubahan sensitivitas beban dalam membangun sistem pembangkit listrik tenaga surya *off-grid* di desa Sigotom.
2. Menganalisis ukuran optimal dalam membangun sistem pembangkit listrik tenaga surya *Off Grid* yang dibutuhkan dalam memenuhi kebutuhan listrik di desa Sigotom.
3. Menganalisis perbandingan ekonomi dari sistem pembangkit listrik tenaga surya *off-grid* dengan sumber energi genset dan *grid extension* di Desa Sigotom.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian tugas akhir ini yaitu :

1. Penelitian ini dapat membantu dalam mengembangkan pemanfaatan energi terbarukan dalam sistem pembangkitan listrik.
2. Penelitian memberikan suatu inovasi untuk desa sigotom dalam mengatasi ketidaktersediaan listrik.
3. Penelitian ini memberi pengetahuan bagi pembaca dalam memahami pemakaian *Software* Homer dalam mensimulasikan sistem pembangkit terbarukan.