

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Bukit Gajah Bobok merupakan kawasan wisata yang berlokasi di Desa Tongging, Kecamatan Merek, yang terletak di wilayah utara Kabupaten Karo. Daerah ini berada pada ketinggian sekitar 1.200 meter di atas permukaan laut, sehingga memiliki kondisi geografis yang khas, ditandai oleh kontur lahan yang berbukit serta vegetasi alami yang mendominasi. Namun lokasi ini jauh dari jangkauan jaringan distribusi listrik PLN sehingga sumber energi listrik harus diperoleh dari Generator Set (genset) berbahan bakar Pertamina.

Penggunaan genset sebagai sumber energi listrik saat ini menghadirkan sejumlah tantangan signifikan. Di Bukit Gajah Bobok, genset yang digunakan memiliki daya output sebesar 1.000 W dan memiliki umur pemakaian sekitar 10 tahun. Biaya pembelian genset sebesar Rp 1.600.000. Sementara penggantian oli dilakukan setiap per tiga bulan membutuhkan biaya sebesar Rp 45.000. Selain itu, genset ini mengonsumsi bahan bakar Pertamina sebanyak 3 liter per hari untuk 8 jam operasional, biaya bahan bakar harian diperkirakan mencapai Rp 45.000. Jarak Bukit Gajah Bobok yang cukup jauh dari fasilitas Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU), ditambah dengan menurunnya ketersediaan bahan bakar, serta Proyeksi harga yang terus meningkat. Sehingga untuk mendapatkan bahan bakar sering menjadi kendala signifikan yang menimbulkan kekhawatiran akan kelangsungan pasokan energi listrik. Penggunaan genset di lokasi parawisata mengganggu kenyamanan pengunjung karena mengeluarkan suara yang berisik.

Selain itu, tidak adanya penyimpanan energi mengakibatkan ketergantungan yang tinggi pada operasional genset, yang menghambat fleksibilitas dalam memenuhi kebutuhan listrik.

Beberapa peneliti terdahulu telah mengkaji tentang perancangan dan analisis ekonomi sistem PLTS, seperti Penelitian yang dilakukan (Bagaskoro, 2019) yang mengkaji penerapan dan analisis teknis serta ekonomis sistem PLTS *off-grid* menggunakan perangkat lunak HOMER pada kawasan wisata. Dalam penelitiannya, disampaikan bahwa energi surya merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang memiliki potensi besar di Indonesia, dengan rata-rata intensitas radiasi matahari mencapai 4,80 kWh/m²/hari. Pulau Cemara, sebagai destinasi wisata pantai yang belum terhubung dengan jaringan listrik PLN, solusi untuk permasalahan tersebut ialah pengimplementasian sistem PLTS sebagai solusi kebutuhan energi. Sistem ini memanfaatkan sinar matahari yang dikonversi menjadi energi listrik melalui panel surya (*photovoltaic*). Keunggulan lain dari sistem PLTS adalah tidak adanya komponen mekanik yang bergerak, sehingga operasinya tidak menimbulkan kebisingan. 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.

Berdasarkan data dari NASA, tingkat iradiasi matahari rata-rata harian di Bukit Gajah Bobok mencapai 4,63 kWh/m²/hari. Nilai ini menunjukkan potensi energi surya yang cukup besar untuk dikembangkan di wilayah tersebut. Selain itu, teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) saat ini sudah tersedia secara luas di pasar Indonesia, sehingga memudahkan dalam hal pengadaan dan implementasi. Di sisi lain, kondisi geografis Bukit Gajah Bobok yang jauh dari sumber perairan menyebabkan wilayah ini tidak memiliki potensi untuk pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA). Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa (PLTBm) pun kurang memungkinkan dikembangkan, mengingat akses jalan yang sulit serta keterbatasan sumber biomassa di lokasi.

Saat ini, kebutuhan listrik di Bukit Gajah Bobok masih bergantung pada genset berbahan bakar fosil yang tidak ramah lingkungan dan memiliki biaya operasional tinggi. Oleh karena itu, penulis menawarkan solusi berupa perancangan sistem PLTS yang andal dan ramah lingkungan sebagai alternatif sumber energi listrik yang lebih berkelanjutan dan sesuai dengan potensi lokal. 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 *Circuit Breaker* (CB) dan *back up power system*. Setelah itu akan dilakukan simulasi pada *Software Homer Pro* untuk mengetahui kinerja secara teknis dan ekonomis rancangan yang dibuat.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka penelitian ini diberi judul “Perancangan dan Analisis Ekonomi Sistem PLTS dalam Memenuhi Kebutuhan Suplai Daya Listrik Pada Bukit Gajah Bobok”. 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 Pertamina.

1.2 Identifikasi Masalah

Penelitian ini mengidentifikasi sejumlah permasalahan utama, antara lain:

1. Keterbatasan sumber energi listrik dalam memenuhi beban listrik di Bukit Gajah Bobok maksimal 8 jam per hari
2. Penyimpanan energi listrik tidak ada yang membuat genset selalu hidup saat beban listrik digunakan
3. Biaya operasional menggunakan genset relatif tinggi karena berbahan bakar Pertamina dibandingkan dengan jaringan listrik PLN
4. Operasional Bukit Gajah Bobok kurang maksimal karena menggunakan genset berkapasitas 1000 W
5. Keterbatasan bahan bakar semakin lama semakin berkurang
6. Genset berisik mengganggu ketenangan pengunjung Bukit Gajah Bobok

1.3 Pembatasan Masalah

Merujuk pada identifikasi permasalahan yang telah dipaparkan sebelumnya, ruang lingkup permasalahan dalam penelitian ini dibatasi sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, yaitu:

1. Masa Proyek Perancangan Sistem PLTS yaitu selama 20 Tahun

2. Penentuan harga komponen diambil dari *online shop*
3. Perancangan sistem PLTS dan analisis ekonomi dilakukan dengan *software simulator HOMER Pro*.

1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang menjadi dasar dalam pelaksanaan penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Berapa besar energi listrik yang dibutuhkan dalam memenuhi beban listrik pada Bukit Gajah Bobok?
2. Bagaimana rancangan teknis PLTS yang mampu memenuhi kebutuhan energi listrik di Bukit Gajah Bobok?
3. Berapa besar biaya investasi, harga energi listrik per kWh, dan pengaruh perubahan suku bunga pada sistem PLTS di Bukit Gajah Bobok?

1.5 Tujuan Penelitian

Mengacu pada rumusan masalah yang telah diuraikan, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui besar energi listrik yang dibutuhkan dalam memenuhi beban listrik pada Bukit Gajah Bobok
2. Merancang secara teknis PLTS yang mampu memenuhi kebutuhan energi listrik di Bukit Gajah Bobok
3. Menghitung biaya investasi, harga energi listrik per kWh dan Analisis Sensitifitas terhadap perubahan suku bunga pada sistem PLTS di Bukit Gajah Bobok

1.6 Manfaat Penelitian

Melalui pelaksanaan penelitian ini, manfaat yang diharapkan dapat diperoleh meliputi:

1. Bagi Daerah Bukit Gajah Bobok
 - a. Menyediakan sumber energi listrik yang handal dan ramah lingkungan
2. Bagi Peneliti dan Pembaca
 - a. Memberikan pemahaman yang lebih mendalam terkait proses perancangan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).
 - b. Meningkatkan kemampuan dalam mengoperasikan perangkat lunak HOMER Pro untuk merancang sistem pembangkit listrik secara efektif
 - c. Menambah wawasan dalam melakukan analisis teknis dan ekonomi terhadap sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya.