

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fasilitas pencucian dan penginapan mobil (car wash & auto camp) di Kota Tanjungbalai merupakan salah satu jenis usaha yang beroperasi hampir tanpa henti dan sangat bergantung pada pasokan energi listrik yang stabil. Seluruh kegiatan utama, mulai dari pencucian, pengeringan, hingga penerangan area kerja dan keamanan, bergantung sepenuhnya pada suplai daya dari PLN tiga fasa dengan kapasitas 16.500 VA. Namun, kondisi lapangan menunjukkan bahwa pasokan listrik dari jaringan PLN di wilayah tersebut masih kerap mengalami pemadaman, terutama pada malam hari ketika konsumsi energi meningkat. Ketika terjadi pemadaman, seluruh area fasilitas menjadi gelap total karena belum tersedia sistem cadangan (backup) yang memadai. Keadaan ini bukan hanya menghentikan aktivitas operasional dan menimbulkan kerugian finansial, tetapi juga menimbulkan risiko keamanan seperti potensi pencurian kendaraan, hilangnya pengawasan area, serta gangguan kenyamanan bagi pelanggan yang menginapkan mobilnya di fasilitas tersebut.

Secara teknis, penerangan menjadi komponen paling vital dalam operasional fasilitas seperti ini. Tanpa pencahayaan yang cukup, aktivitas kerja akan terganggu, keselamatan tenaga kerja menurun, dan kepercayaan pelanggan terhadap kualitas layanan ikut terpengaruh. Pilihan penggunaan genset sebagai sumber energi cadangan dianggap kurang ideal karena tingkat kebisingan tinggi, kebutuhan perawatan rutin, serta biaya bahan bakar yang tidak efisien. Selain itu, genset menghasilkan emisi gas buang yang tidak ramah lingkungan, sehingga berpotensi menurunkan citra usaha yang mengedepankan kebersihan dan pelayanan pelanggan. Oleh karena itu, diperlukan sumber energi alternatif yang lebih bersih, tenang, dan berkelanjutan untuk menjamin penerangan tetap berfungsi saat PLN mengalami gangguan.

Salah satu solusi yang paling sesuai adalah penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Off-Grid, yaitu sistem pembangkit mandiri yang mampu menghasilkan energi listrik dari radiasi matahari dan menyimpannya di dalam baterai untuk digunakan pada malam hari. Sistem ini tidak bergantung pada jaringan PLN dan dapat beroperasi

otomatis ketika terjadi pemadaman listrik. Penerapan PLTS Off-Grid pada fasilitas pencucian dan penginapan mobil di Kota Tanjungbalai diharapkan mampu menjaga kontinuitas penerangan malam hari tanpa menimbulkan kebisingan maupun emisi, sekaligus berkontribusi dalam pengurangan penggunaan energi fosil. Selain meningkatkan keandalan operasional, penerapan sistem ini juga sejalan dengan arah pengembangan energi terbarukan nasional yang menekankan efisiensi, keamanan, dan keberlanjutan

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis merumuskan beberapa permasalahan pokok yang akan di bahas:

1. Berapa besar kebutuhan daya dan energi listrik untuk sistem penerangan pada fasilitas pencucian dan penginapan mobil di Kota Tanjungbalai?
2. Bagaimana konfigurasi dan kapasitas Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan pengisian (*charging*) baterai sebagai sumber backup?
3. Berapa kebutuhan kapasitas baterai (dalam Ampere-hour/Ah) yang diperlukan untuk menjamin sistem penerangan *backup* dapat beroperasi pada durasi tertentu, dengan mempertimbangkan sumber pengisian dari PLTS?

1.3 Tujuan

Berdasarkan Rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian yang hendak dicapai yaitu sebagai berikut:

1. Menghitung total kebutuhan daya dan energi untuk penerangan fasilitas pencucian dan penginapan mobil.
2. Merancang konfigurasi dan kapasitas PLTS (termasuk panel surya dan solar charge controller) yang dibutuhkan untuk mengisi baterai.
3. Menentukan kebutuhan kapasitas baterai yang optimal berdasarkan kebutuhan energi penerangan dan karakteristik pengisian dari PLTS.

1.4 Manfaat

Adapun tujuan dari penulisan laporan magang industri ini ialah :

1. Manfaat Teoritis

Memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan dalam bidang perencanaan sistem hybrid energi terbarukan, khususnya integrasi PLTS dengan sistem baterai untuk aplikasi backup daya pada sektor komersial.

2. Manfaat Praktis

Memberikan desain sistem sebagai solusi praktis untuk fasilitas pencucian dan penginapan mobil dalam dalam mengimplementasikan sistem penerangan backup yang andal dan ramah lingkungan dengan memanfaatkan energi matahari, sehingga dapat mengurangi ketergantungan pada generator berbahan bakar fosil yang berisik selama pemadaman listrik..

3. Manfaat Akademis

Menjadi bahan referensi skripsi maupun penelitian lanjutan di bidang energi listrik.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup pada penulisan tugas akhir penelitian ini antara lain :

1. Sistem backup terbatas pada penerangan (lampu-lampu), tidak termasuk mesin atau peralatan berat.
2. Sumber energi utama sistem adalah pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) Off-Grid, yang terdiri dari panel surya, baterai, solar charge controller (SCC), dan inverter.
3. Analisis fokus pada perhitungan kapasitas baterai, inverter, dan wiring dasar.
4. Tidak membahas sistem SCADA/otomasi canggih, hanya perencanaan konvensional.

1.6 Kebaharuan

Kebaharuan dari penelitian ini terletak pada penerapan konsep sistem PLTS off-grid yang difokuskan secara khusus untuk memenuhi kebutuhan penerangan malam hari pada fasilitas komersial skala kecil, yaitu fasilitas pencucian dan penginapan mobil di Kota Tanjungbalai. Fokus ini berbeda dari penelitian-penelitian sebelumnya yang umumnya menitikberatkan pada sistem PLTS untuk aplikasi rumah tangga, perkantoran, atau industri yang memiliki variasi beban campuran dan operasi sepanjang hari. Dalam penelitian ini, sistem dirancang agar energi listrik dari panel surya hanya digunakan untuk pengisian baterai, sementara pemanfaatannya diarahkan sepenuhnya untuk penerangan ketika pasokan listrik dari PLN terputus. Pendekatan ini menghasilkan rancangan yang lebih sederhana, ekonomis, dan efisien karena kapasitas sistem disesuaikan hanya dengan kebutuhan energi penerangan malam hari, bukan total beban harian. Hal ini memberikan model perencanaan baru yang lebih tepat guna untuk sektor komersial kecil yang memerlukan sistem backup dengan fokus pada kontinuitas penerangan.

Selain itu, penelitian ini menghadirkan kebaruan melalui pendekatan perencanaan kapasitas baterai dan sistem PLTS yang disesuaikan dengan kondisi operasional nyata fasilitas komersial. Rancangan sistem tidak hanya mempertimbangkan besarnya energi yang dibutuhkan, tetapi juga mempertimbangkan tingkat prioritas penerangan pada beberapa area fasilitas untuk menentukan kapasitas penyimpanan energi yang optimal. Dengan pendekatan ini, sistem yang dirancang diharapkan memiliki efisiensi energi dan keandalan operasional yang tinggi, tanpa pemborosan kapasitas maupun biaya investasi. Penelitian ini memberikan kontribusi baru dalam bentuk model perhitungan dan perencanaan PLTS off-grid yang dapat dijadikan acuan untuk fasilitas usaha kecil menengah (UKM) di daerah perkotaan, khususnya yang membutuhkan solusi penerangan berkelanjutan selama terjadi gangguan pasokan listrik dari jaringan utama PLN