

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangkit listrik tenaga surya juga disingkat PLTS merupakan salah satu aplikasi penggunaan energi matahari sebagai sumber energi listrik, dengan memanfaatkan teknologi sel surya (fotovoltaik) untuk menghasilkan energi listrik. Dalam instalasi pembangkit listrik tenaga surya, ada 4 komponen penting yang harus terpasang agar PLTS dapat berfungsi secara optimal (Boxwell, 2010) yaitu: (1) Panel surya, merupakan komponen utama yang harus ada dalam sebuah sistem PLTS yang berfungsi untuk mengubah energi radiasi matahari menjadi energi listrik; (2) Controller atau sering disebut Solar Charge Controller (SCC) merupakan komponen/peralatan pendukung yang berfungsi untuk mengatur charging dan discharging baterai dengan mengatur energi yang dapat diisi ke baterai setelah diproduksi oleh panel surya dan berapa besar pelepasan energi tersebut ke beban. (3) Baterai, merupakan komponen pendukung yang difungsikan untuk menyimpan energi yang dihasilkan oleh panel surya; (4) Inverter adalah perangkat elektrik yang digunakan untuk mengubah arus listrik searah (DC) menjadi arus listrik bolak balik (AC). Sistem PLTS terdiri dari modul fotovoltaik, solar charge controller atau inverter jaringan, baterai, inverter baterai, dan beberapa komponen pendukung lainnya. Ada beberapa jenis sistem PLTS, baik untuk sistem yang tersambung ke jaringan listrik PLN (on-grid) maupun sistem PLTS yang berdiri sendiri atau tidak terhubung ke jaringan listrik PLN (off-grid). (Ramadhani, 2018).

Di beberapa daerah terpencil atau pedesaan, infrastruktur jaringan listrik yang terhubung ke jaringan nasional mungkin tidak tersedia atau tidak dapat diandalkan. Hal ini membuat penerangan jalan utama menjadi sulit diimplementasikan dengan menggunakan sumber daya energi konvensional. Dalam kasus ini, solusi off-grid menggunakan pembangkit listrik tenaga surya menjadi alternatif yang efektif, dan juga mendukung pemanfaatan energi terbarukan yang telah di canangkan oleh Kementerian Energi Sumber Daya Mineral.

Provinsi Jawa Tengah terletak pada 100 derajat Lintang Selatan dan radiasi matahari berkisar antara 3,5 kWh/m²/hari hingga 4,67 kWh/m²/hari. Karena efisiensi panel surya yang saat ini digunakan di Indonesia masih rendah yaitu 14%, maka potensi pembangkit listrik dari Jawa Tengah intensitas energinya berkisar antara 14,7 kWatt/bulan hingga 19,614 kWatt/bulan. Distribusi radiasi matahari yang merata di Jawa Tengah memungkinkan penggunaan PLTS di seluruh wilayah Jawa Tengah. PLTS merupakan pembangkit paling fleksibel yang dikembangkan di Jawa Tengah.

Potensi yang kaya ini tidak dapat ditandingi oleh penerapannya, terutama dalam bidang pembangkit listrik. Hal ini dibuktikan dengan masih sedikitnya pembangkit listrik berbasis EBT yang beroperasi di Kabupaten Purworejo. Oleh karena itu, Pemerintah Provinsi Jawa Tengah melalui Pemerintah Daerah Purworejo berupaya memperkenalkan energi bersih melalui pemanfaatan EBT. Website ebtke.esdm.go.id edisi 6 Oktober 2020 menyebutkan bahwa Pemprov Jateng berkomitmen mencapai target tingkat penggunaan EBT sebesar 21,32% pada tahun 2025.

Wilayah Purworejo bagian selatan memiliki potensi EBT yang kaya ditandai dengan hadirnya Jalan Daendels sebagai jalur alternatif yang menghubungkan wilayah-wilayah di selatan Jawa. Jalan Daendels memiliki panjang 130 km yang meliputi Kabupaten Cilacap hingga Kabupaten Bantul. Meski merupakan jalur alternatif, jalan ini relatif sepi lalu lintas kendaraan. Namun sejak dibuka-nya Bandara Internasional Yogyakarta, jumlah kendaraan yang melintasi jalan ini semakin meningkat. Sayangnya, peningkatan lalu lintas ini tidak disertai dengan infrastruktur yang memadai, terutama penerangan jalan umum (PJU), dan memerlukan perhatian segera.

Karena bertambahnya volume kendaraan yang melintasi jalan daendels semenjak dibangunnya bandara *Yogyakarta International Airport* yang tidak di iringi dengan penambahan Penerangan Jalan Umum (PJU), Pada Jalan Daendels Purworejo, Penerangan Jalan Umum (PJU) yang hanya tersedia di beberapa lokasi, menyebabkan beberapa jalan menjadi sangat gelap pada malam hari (Rukmini,

2023), Jalan Daendels berada di kawasan selatan Purworejo. Ruas jalan ini setidaknya melintas empat kecamatan yakni, Butuh, Grabag, Ngombol, dan Purwodadi. Selama ini Jalan Daendles menjadi jalur alternatif pemudik yang tidak ingin melintasi kawasan kota (Susanto, 2022).

Dalam konteks off-grid, penerangan jalan utama dengan pembangkit listrik tenaga surya memungkinkan kemandirian energi. Sistem ini tidak tergantung pada pasokan listrik eksternal atau jaringan nasional. Oleh karena itu, ini memberikan keandalan dan keberlanjutan yang lebih tinggi dalam penerangan jalan utama, terlepas dari gangguan atau pemadaman listrik yang mungkin terjadi di daerah sekitarnya, Dalam jangka panjang.

Dalam jangka panjang, penggunaan pembangkit listrik tenaga surya untuk penerangan jalan utama off-grid dapat menghemat biaya. Meskipun investasi awal dalam instalasi sistem surya mungkin relatif tinggi, biaya operasionalnya karena energi matahari gratis dan tidak ada biaya bahan bakar yang diperlukan. Selain itu, pemeliharaan rutin pada panel surya dan baterai dapat memastikan kinerja optimal dan umur panjang sistem.

Penggunaan pembangkit listrik tenaga surya untuk penerangan jalan utama off-grid mendukung keberlanjutan dan perlindungan lingkungan. Energinya bersih, tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca atau polutan lainnya. Mengurangi penggunaan sumber daya fosil juga berkontribusi pada pengurangan dampak negatif terhadap lingkungan dan perubahan iklim.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dibahas pada tugas akhir ini:

1. Berapa potensi energi listrik dari surya di Jalan Daendels, Grabag, Purworejo sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) ? (w/m²)
2. Bagaimana cara menentukan kapasitas daya PLTS Off-Grid dan menentukan jumlah panel surya di Penerangan Jalan Utama Jalan Daendels?
3. Menganalisis berapa biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan dan operasional dari sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya berdasarkan simulasi pada software HOMER?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian tugas akhir ini :

1. Penelitian ini hanya mengkaji potensi energi surya yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk PLTS.
2. Beban yang akan diteliti adalah PJU yang dibutuhkan di Jalan Daendels kecamatan Grabag.
3. Analisis perencanaan PJU hanya membahas aspek teknis (pemilihan jenis PJU, kuat pencahayaan, dan jumlah titik lampu yang dibutuhkan) dan aspek ekonomis (biaya investasi dan perawatan).
4. Standart yang digunakan untuk acuan dalam merancang Penerangan Jalan Utama adalah SNI 7391:2008 dan EN 13201:2015 roadway M2.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini:

1. Mengetahui potensi energi surya yang dapat dianalisis di Jalan Daendels, Purworejo sebagai PLTS.
2. Menentukan *design* Penerangan Jalan Utama Tenaga Surya yang memenuhi standart SNI 7391:2008 di Jalan Daendels, Kecamatan Grabag.
3. Mengetahui biaya Investasi, dan perawatan dari sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya berdasarkan simulasi pada software HOMER.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah untuk menghitung baik dari segi efisiensi maupun ekonomi dari pemasangan sistem PLTS off grid pada Penerangan Jalan Utama Jalan Daendels di Kecamatan Grabag sehingga dapat dijadikan acuan bila diperlukan . Sistem PLTS dapat diciptakan sebagai pilihan untuk menerangi jalan utama Daendels dan berkontribusi mempercepat transisi energi menuju *net zero-emission*.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam sistematika penulisan tugas akhir ini terdapat lima bab yang masing-masing bab-nya memiliki penjelasan sebagai berikut:

I. PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat serta sistematika penulisan laporan tugas akhir.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada Bab ini berisi tinjauan pustaka dan dasar teori mengenai pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) serta beberapa teori yang diperlukan dalam 5 melakukan proses penelitian. Pada bab ini juga dijelaskan mengenai perbandingan penelitian-penelitian sebelumnya.

III. METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisi pembahasan mengenai instrument penelitian yang digunakan, lokasi, dan data yang dibutuhkan. Bab ini juga menjelaskan alur dan jadwal penelitian yang digunakan dalam proses penyusunan tugas akhir.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi pemaparan penyelesaian yang digunakan pada penelitian ini.

V. PENUTUPAN

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dari tugas akhir yang dilaksanakan pada bab sebelumnya serta saran yang diperoleh