

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi listrik di Indonesia terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk, pembangunan infrastruktur, serta aktivitas sosial masyarakat. Namun, tidak seluruh fasilitas umum dapat terlayani secara optimal oleh jaringan listrik konvensional, khususnya pada lokasi-lokasi tertentu seperti area pemakaman. Penerangan makam memiliki peran penting dalam mendukung keamanan, kenyamanan, serta aktivitas sosial masyarakat, terutama pada sore hingga malam hari. Minimnya penerangan dapat menimbulkan rasa tidak aman, meningkatkan risiko kecelakaan bagi pengunjung, serta membatasi aktivitas masyarakat dalam melakukan ziarah.

Selain menimbulkan permasalahan dari aspek kenyamanan dan keselamatan, kondisi makam yang gelap, sepi, dan minim pengawasan juga dapat meningkatkan potensi gangguan keamanan. Area pemakaman yang tidak memiliki penerangan berpotensi dimanfaatkan oleh pihak yang tidak bertanggung jawab sebagai tempat melarikan diri atau bersembunyi setelah melakukan tindakan kriminal. Minimnya pencahayaan juga dapat menyulitkan masyarakat maupun petugas dalam mengawasi aktivitas di sekitar makam, sehingga dikhawatirkan meningkatkan risiko terjadinya pencurian, tindak kekerasan, atau gangguan keamanan lainnya. Penerangan yang memadai dapat meningkatkan visibilitas lingkungan, mendukung pengawasan masyarakat, serta memberikan efek pencegahan terhadap potensi tindak kriminal. Kajian mengenai peningkatan penerangan di ruang publik menunjukkan bahwa pencahayaan yang lebih baik dapat berkontribusi terhadap peningkatan keamanan melalui pengawasan dan kontrol sosial masyarakat.[ojp](#)

Pemanfaatan energi terbarukan menjadi salah satu solusi strategis untuk mengatasi keterbatasan pasokan listrik tersebut. Energi surya merupakan sumber energi terbarukan yang sangat potensial di Indonesia karena letak geografisnya yang berada

di wilayah tropis dengan intensitas penyinaran matahari yang relatif tinggi sepanjang tahun. Menurut Hernandez et al. (2014), pemanfaatan energi surya melalui Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) mampu menyediakan energi listrik yang ramah lingkungan serta berkontribusi dalam mengurangi emisi gas rumah kaca. Sistem PLTS *off-grid* merupakan sistem pembangkit listrik tenaga surya yang bekerja secara mandiri tanpa terhubung dengan jaringan listrik PLN. Sistem ini sangat sesuai diterapkan pada fasilitas umum yang berada di lokasi dengan keterbatasan akses jaringan listrik atau untuk kebutuhan penerangan dengan daya relatif kecil. Rahman et al. (2018) menyatakan bahwa penerapan PLTS *off-grid* pada sistem penerangan fasilitas umum terbukti mampu meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi biaya operasional dalam jangka panjang.

Dalam rangka meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik, sistem penerangan berbasis PLTS perlu dilengkapi dengan kontrol otomatis. Kontrol otomatis, seperti sensor cahaya (*Light Dependent Resistor/LDR*) atau sistem berbasis mikrokontroler, memungkinkan lampu menyala dan mati secara otomatis sesuai dengan kondisi lingkungan. Sukmajati dan Hafidz (2015) menjelaskan bahwa penerapan kontrol otomatis dapat mengurangi pemborosan energi, memperpanjang umur baterai, serta meningkatkan keandalan sistem PLTS. Selain itu, sistem kontrol otomatis dapat memastikan lampu menyala pada saat kondisi lingkungan mulai gelap dan mati ketika intensitas cahaya matahari telah mencukupi. Dengan demikian, penggunaan energi dari baterai dapat dikendalikan secara lebih optimal.

Kelurahan Kebonsari, Desa Sadengan, merupakan wilayah yang memiliki area pemakaman dengan keterbatasan sistem penerangan pada malam hari. Kondisi tersebut tidak hanya menimbulkan permasalahan dalam aspek kenyamanan dan keselamatan masyarakat ketika melakukan ziarah, tetapi juga berpotensi menimbulkan gangguan keamanan. Area makam yang gelap dan sepi dapat dimanfaatkan oleh pihak yang tidak bertanggung jawab sebagai tempat pelarian atau persembunyian setelah melakukan tindakan kriminal. Minimnya pencahayaan juga menyebabkan pengawasan terhadap aktivitas di sekitar makam menjadi lebih sulit, sehingga dapat meningkatkan

kekhawatiran masyarakat terhadap kemungkinan terjadinya pencurian, tindak kekerasan, atau gangguan keamanan lainnya. Oleh karena itu, penyediaan penerangan yang memadai diperlukan untuk meningkatkan visibilitas, mendukung pengawasan lingkungan, serta menciptakan rasa aman dan nyaman bagi masyarakat.

Penerapan sistem penerangan makam berbasis PLTS *off-grid* dengan kontrol otomatis menjadi salah satu solusi yang potensial untuk mengatasi permasalahan tersebut. Sistem ini dapat menyediakan penerangan secara mandiri tanpa bergantung sepenuhnya pada jaringan listrik PLN. Selain itu, pemanfaatan energi matahari dapat mengurangi biaya penggunaan energi listrik serta mendukung penerapan teknologi yang ramah lingkungan. Meskipun demikian, sebelum sistem tersebut diterapkan secara luas, diperlukan kajian kelayakan yang komprehensif, baik dari aspek teknis maupun ekonomi.

Analisis tekno-ekonomi diperlukan untuk memastikan bahwa sistem penerangan makam berbasis PLTS *off-grid* yang dirancang mampu beroperasi secara optimal dan layak secara finansial. Analisis teknis mencakup perencanaan kebutuhan daya lampu, kapasitas panel surya, kapasitas baterai, sistem kontrol, serta kemampuan sistem dalam memenuhi kebutuhan penerangan. Sementara itu, analisis ekonomi digunakan untuk mengetahui besarnya biaya investasi, biaya operasional dan pemeliharaan, penghematan energi, serta tingkat kelayakan investasi. Kumar et al. (2019) menegaskan bahwa analisis kelayakan ekonomi melalui parameter seperti *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), *Benefit Cost Ratio* (BCR), dan *Payback Period* (PBP) sangat penting dalam menilai keberlanjutan investasi energi terbarukan.

Berdasarkan uraian tersebut, penulis mengangkat judul penelitian “**Analisis Tekno-Ekonomi Sistem Penerangan Makam Berbasis PLTS Off-Grid dengan Kontrol Otomatis di Kelurahan Kebonsari, Desa Sadengan.**” Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pemerintah desa dan masyarakat dalam mengembangkan sistem penerangan berbasis energi terbarukan yang efisien, ramah lingkungan, mampu meningkatkan keamanan dan kenyamanan masyarakat, serta berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis menentukan beberapa rumusan masalah yaitu.

1. Bagaimana kelayakan teknis sistem penerangan makam berbasis PLTS off-grid dengan kontrol otomatis di Kelurahan Kebonsari, Desa Sadengan?
2. Bagaimana tingkat kelayakan ekonomi sistem penerangan makam berbasis PLTS off-grid dengan kontrol otomatis sebagai sumber penerangan fasilitas umum?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang sudah penulis tentukan, maka tujuannya yaitu.

1. Menganalisis aspek kelayakan teknis sistem PLTS off-grid dengan kontrol otomatis untuk penerangan makam.
2. Menganalisis tingkat kelayakan ekonomi sistem penerangan makam berbasis PLTS off-grid dengan kontrol otomatis.

1.4 Manfaat

1.4.1 Bagi Penulis

Penelitian ini memberikan kesempatan bagi penulis untuk menerapkan ilmu di bidang energi terbarukan, khususnya teknologi PLTS, serta melakukan analisis kelayakan teknis dan ekonomi pada sistem penerangan berbasis energi surya.

1.4.2 Bagi Pembaca

Bagi pembaca, khususnya masyarakat dan perangkat desa di Kelurahan Kebonsari, Desa Sadengan, penelitian ini dapat menjadi referensi dalam

memahami potensi dan manfaat penerapan sistem penerangan makam berbasis PLTS off-grid, baik dari aspek teknis maupun ekonomi.

1.4.3 Bagi Politeknik Negeri Jember

Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang energi terbarukan serta menjadi referensi akademik bagi mahasiswa dan peneliti yang tertarik pada kajian sistem PLTS dan analisis tekno-ekonomi.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan masalah dalam penelitian ini antara lain:

1. Sistem yang dianalisis merupakan sistem penerangan makam berbasis PLTS off-grid.
2. Penelitian dilakukan di Kelurahan Kebonsari, Desa Sadengan, sehingga hasil penelitian tidak dapat digeneralisasikan untuk wilayah lain tanpa kajian lanjutan..
3. Analisis teknis meliputi kapasitas panel surya, baterai, inverter, sistem kontrol otomatis, dan kinerja penerangan.
4. Analisis ekonomi meliputi biaya investasi awal, biaya operasional dan pemeliharaan, Cash Flow, Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Benefit Cost Ratio (BCR), dan Payback Period (PBP).
5. Penelitian ini tidak membahas sistem PLTS yang terhubung dengan jaringan listrik PLN (on-grid).