

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara tropis yang terletak di garis khatulistiwa, sehingga memiliki potensi energi surya yang sangat besar. Intensitas penyinaran matahari yang tinggi sepanjang tahun, yaitu sekitar 4–5 kWh/m² per hari, energi surya menjadi salah satu Energi Baru Terbarukan (EBT) yang sangat potensial untuk dikembangkan. Potensi ini menjadikan energi surya sebagai sumber energi alternatif yang menjanjikan, terutama untuk memenuhi kebutuhan listrik di wilayah-wilayah yang belum terjangkau jaringan listrik PLN. Sejalan dengan hal tersebut, pemerintah melalui Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM) dan Dewan Energi Nasional (DEN) telah menetapkan target bauran EBT minimal 23% pada tahun 2025 dan minimal 31% pada tahun 2050. Hingga akhir tahun 2024, kontribusi EBT terhadap kebutuhan listrik nasional telah mencapai sekitar 14%, sehingga pengembangan teknologi berbasis energi terbarukan menjadi langkah penting untuk mendukung pencapaian target tersebut.

Di sektor pertanian, ketersediaan energi yang andal sangat dibutuhkan untuk mendukung berbagai kegiatan operasional, salah satunya adalah sebagai penerangan. Kabupaten Banyuwangi di Jawa Timur merupakan daerah pemasok buah naga terbesar di Indonesia, dengan produksi tertinggi mencapai 7.883,16 ton pada tahun 2018 yang terjadi di Desa Sumberagung kecamatan Pesanggaran kabupaten Banyuwangi (Lestari, A & Santoso, E, 2018). Komoditas ini memiliki nilai ekonomi tinggi dan menjadi sumber pendapatan penting bagi para petani lokal. Untuk meningkatkan produktivitas, para petani buah naga memanfaatkan pencahayaan buatan pada malam hari. Penerapan pencahayaan ini terbukti dapat mempercepat proses pembungaan dan membuat tanaman berbuah lebih cepat, sehingga hasil panen menjadi lebih optimal.

Penelitian ini dilakukan pada petani buah naga di Desa Pesanggaran, Kecamatan Pesanggaran, Kabupaten Banyuwangi yang mengelolah lahan dengan skala komersial. Dalam budidaya ini, petani memanfaatkan penerangan buatan

pada malam hari untuk mempercepat proses pembungaan dan peningkatan hasil panen. Kebun buah naga ini berada di lokasi yang jauh dari jangkauan listrik PLN dan penggunaan listrik PLN dalam jangka panjang juga menimbulkan biaya operasional yang cukup besar bagi petani. Oleh karena itu, diperlukan alternatif energi yang lebih hemat untuk mengurangi pengeluaran tanpa mengurangi kualitas penerangan.

Berdasarkan data radiasi matahari di wilayah Bandara Banyuwangi, nilai radiasi matahari berkisar antara 5,74 kWh/m² hingga 7,52 kWh/m² pada periode Januari hingga Juli. Nilai tersebut menunjukkan bahwa wilayah Banyuwangi memiliki tingkat penyinaran matahari yang cukup tinggi dan stabil, sehingga berpotensi menghasilkan energi listrik yang optimal melalui sistem PLTS. Radiasi matahari yang tinggi merupakan faktor utama dalam menentukan besarnya energi listrik yang dapat dihasilkan oleh modul surya. Selain radiasi matahari, faktor suhu lingkungan juga berpengaruh terhadap kinerja panel surya. Data suhu area menunjukkan bahwa suhu rata-rata di wilayah Banyuwangi berada pada kisaran 29,23°C hingga 33,96°C dengan nilai rata-rata tahunan sebesar 31,65°C (Widiarto & Samanhudi, 2023). Suhu yang relatif tinggi dapat mempengaruhi efisiensi kerja modul surya, namun masih berada dalam batas operasional yang dapat ditoleransi oleh sebagian besar panel surya komersial.

Banyak petani yang masih menggunakan penerangan pada kebun buah naga dengan mengandalkan genset berbahan bakar fosil. Penggunaan genset berbahan bakar fosil dinilai kurang efisien karena sangat bergantung pada pasokan BBM yang tidak selalu tersedia, sehingga dapat menghambat aktivitas penerangan petani, serta berdampak negatif terhadap lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan solusi energi yang efisien, berkelanjutan, dan ramah lingkungan. Salah satu solusi yang potensial adalah pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Implementasi PLTS *Off-Grid* sangat layak diterapkan di area kebun buah naga yang berada di Pesanggaran, Banyuwangi. Secara umum, lokasi kebun buah naga ini memiliki paparan sinar matahari yang tinggi sepanjang hari karena berada di lahan terbuka dan tidak terhalang oleh pohon-pohon besar, sehingga sangat mendukung efektivitas kinerja modul *photovoltaic*. Dari sisi infrastruktur, karena area kebun

buah naga ini tidak memiliki bangunan permanen, maka sistem PLTS *Off-Grid* dibangun menggunakan sistem *grounding* yang ditanam langsung ke tanah. Sistem ini dinilai lebih praktis, stabil, dan sesuai dengan kondisi lapangan, sekaligus memastikan keamanan instalasi listrik. Karakteristik tersebut, kebun buah naga ini menjadi lokasi yang potensial dan strategis untuk penerapan PLTS sebagai sumber energi alternatif yang berkelanjutan.

PLTS *Off-Grid* memiliki potensi besar untuk diterapkan sebagai sumber energi alternatif pada kebun buah naga, implementasinya tidak hanya ditentukan oleh kemampuan sistem dalam menghasilkan energi listrik, tetapi juga oleh kelayakan investasi yang dikeluarkan. Oleh karena itu, diperlukan analisis tekno-ekonomi untuk mengevaluasi apakah sistem yang dirancang mampu memenuhi kebutuhan energi secara optimal sekaligus memberikan manfaat ekonomi bagi petani. Analisis ini menjadi penting karena pembangunan PLTS memerlukan biaya investasi awal yang relatif tinggi, sehingga diperlukan kajian yang dapat menunjukkan keseimbangan antara kinerja teknis sistem dengan keuntungan ekonomi yang diperoleh selama masa operasinya. Pendekatan tekno-ekonomi juga dapat menjadi dasar dalam menentukan konfigurasi sistem yang paling efisien, baik dari sisi produksi energi maupun biaya investasi dan operasional.

Aspek teknis difokuskan pada kemampuan sistem PLTS *Off-Grid* dalam memenuhi kebutuhan energi penerangan kebun buah naga melalui analisis estimasi produksi energi listrik, serta efisiensi pemanfaatan energi surya berdasarkan kondisi radiasi matahari di lokasi penelitian. Sementara itu, aspek ekonomi difokuskan pada perbandingan biaya penggunaan listrik antara sistem PLTS *Off-Grid* dan listrik PLN yang selama ini digunakan petani. Perbandingan tersebut meliputi biaya investasi, biaya operasional dan pemeliharaan, serta pengeluaran energi selama umur proyek untuk mengetahui alternatif yang memberikan biaya lebih efisien dalam jangka panjang. Dengan demikian, hasil analisis tidak hanya menunjukkan bahwa sistem PLTS mampu beroperasi secara teknis, tetapi juga dapat memberikan gambaran ekonomi pada petani untuk dibandingkan penggunaan sumber energi konvensional.

Tanpa analisis ekonomi yang tepat, pembangunan PLTS berisiko tidak memberikan pengembalian investasi yang sebanding dengan modal yang telah dikeluarkan. Oleh karena itu, diperlukan analisis ekonomi yang mencakup perhitungan biaya investasi, pendapatan tahunan, serta indikator kelayakan finansial seperti *Net Present Value* (NPV), *Discounted Payback Period* (DPP), dan *Internal of Return* (IRR) (Hidayat *et al.*, 2018). Melalui pendekatan analisis tekno ekonomi, diharapkan penelitian ini dapat memberikan gambaran menyeluruh terkait efisiensi sistem dan kelayakan biaya, serta menjadi solusi nyata dalam mendukung keberlanjutan sektor pertanian dan pemenuhan kebutuhan energi di daerah terpencil.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kelayakan implementasi PLTS pada kebun buah naga di Banyuwangi dari aspek ekonomi?
2. Bagaimana pengembalian investasi implementasi PLTS pada kebun buah naga di Banyuwangi berdasarkan parameter *Discounted Payback Period* (DPP), *Benefit Cost Ratio* (BCR), *Net Present Value* (NPV), dan *Internal Rate of Return* (IRR)?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menilai kelayakan implementasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) pada kebun buah naga di Banyuwangi dari sisi ekonomi.
2. Menganalisis pengembalian investasi implementasi PLTS pada kebun buah naga berdasarkan parameter *Discounted Payback Period* (DPP), *Benefit Cost Ratio* (BCR), *Net Present Value* (NPV), dan *Internal Rate of Return* (IRR).

1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan bagi peneliti ini adalah:

1. Peneliti paham terhadap konsep dan penerapan sistem *photovoltaic Off-Grid*.
2. Peneliti mampu melakukan analisis ekonomi terhadap sistem PLTS *Off-Grid* sebagai solusi alternatif energi.

3. Peneliti mampu melakukan analisis tekno-ekonomi, meliputi perhitungan evaluasi kelayakan ekonomi suatu pembangkit listrik.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dibuat untuk menghindari pembahasan permasalahan yang terlalu luas dan tidak terarah. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Analisis kelayakan ekonomi investasi PLTS dibatasi pada empat parameter utama, yaitu: *Net Present Value* (NPV), *Discounted Payback Period*, *Benefit Cost Ratio* (BCR), dan *Internal Rate of Return* (IRR).
2. Aspek teknis PLTS seperti desain sistem, kapasitas, atau efisiensi panel surya hanya dibahas secara singkat sebagai pendukung perhitungan ekonomi, tidak dianalisis secara mendalam.