

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki kondisi iklim yang sangat mendukung untuk pengembangan budidaya buah naga, sebagaimana halnya negara-negara di kawasan Amerika Tengah dan Selatan. Iklim tropis yang dimiliki Indonesia memungkinkan tanaman ini tumbuh dan berkembang secara optimal. Salah satu wilayah yang dikenal sebagai sentra produksi buah naga adalah Kabupaten Banyuwangi. Di daerah ini, khususnya di Kecamatan Pesanggaran, Desa Pesanggaran, budidaya buah naga telah berkembang pesat dan menjadi salah satu pusat produksi hortikultura terbesar di Indonesia. Kawasan ini terletak di pesisir selatan Kabupaten Banyuwangi, dengan area budidaya yang tersebar di beberapa desa seperti Pesanggara, Ringinsari, dan Sumberagung. Selain itu, letaknya yang berada di jalur menuju objek wisata pantai selatan seperti Pantai Lampon dan Pantai Pulau Merah menjadikan wilayah ini memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai kawasan agrowisata. Secara umum, kondisi lahan di wilayah tersebut berada pada dataran rendah hingga menengah dengan karakteristik tanah berpasir atau lempung berpasir yang memiliki sistem drainase yang baik. Kondisi ini sangat sesuai untuk pertumbuhan tanaman buah naga. Sebagian besar lahan di wilayah tersebut telah dimanfaatkan untuk kegiatan pertanian, khususnya budidaya buah naga yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan permintaan pasar yang terus meningkat, baik didalam negeri maupun untuk ekspor (Ristiansari, 2026).

Dalam sistem budidaya konvensional tanpa pencahayaan tambahan, tanaman buah naga umumnya hanya mampu memproduksi sekitar 2 kali panen dalam setahun, dengan total produksi berkisar 20-30 ton per hektar per tahun. Namun, di wilayah Pesanggaran telah diterapkan teknologi pencahayaan buatan menggunakan lampu LED untuk merangsang pembungaan di luar musim, sehingga frekuensi panen meningkat menjadi 3 kali per tahun atau hampir setiap bulan dengan hasil yang lebih stabil, yaitu sekitar 25-50 ton per hektar per tahun atau rata-rata 2-4 ton per hektar per bulan. Penerapan teknologi ini terbukti mampu meningkatkan produktivitas secara signifikan dibandingkan metode konvensional. Lokasi

penelitian berada pada koordinat $8,5704^{\circ}$ LS dan $114,0980^{\circ}$ BT dengan luas lahan sekitar $10 \times 20 \text{ m}^2$. Lahan tersebut menggunakan 150 lampu LED sebagai sumber pencahayaan tambahan yang dipasang mengikuti pola tanam dengan jarak antar tanaman sekitar 1 meter, sehingga cahaya dapat tersebar secara merata pada setiap tanaman buah naga. Di sisi lain, wilayah Banyuwangi dan Jawa Timur memiliki potensi energi surya yang tinggi karena letaknya di garis khatulistiwa dengan intensitas radiasi matahari yang relatif stabil sepanjang tahun, dimana nilai rata-rata iradiasi mencapai sekitar $4,4 \text{ kWh/m}^2/\text{hari}$ dan masih berada dalam kisaran potensi energi surya nasional sebesar $4,4\text{--}4,8 \text{ kWh/m}^2/\text{hari}$. Kondisi ini, didukung oleh karakteristik wilayah yang didominasi lahan terbuka dan area pertanian dengan paparan sinar matahari yang tinggi, menjadikan penerapan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), khususnya sistem *off-grid*, sangat sesuai untuk daerah pertanian terpencil atau yang belum terjangkau jaringan PLN, sehingga dapat menjadi solusi penyediaan energi listrik yang mandiri, efisien, dan berkelanjutan bagi sektor pertanian (Fahriannur et al., 2024)

Budidaya tanaman buah naga membutuhkan ketersediaan energi listrik yang cukup, terutama untuk menunjang sistem pencahayaan tambahan pada malam hari. Proses pembungaan dan pembuahan tanaman buah naga dipengaruhi oleh intensitas serta lama penyinaran, sehingga cahaya alami sering kali belum mencukupi, khususnya di luar musim panen. Oleh karena itu, petani menerapkan pencahayaan buatan agar produksi buah dapat berlangsung secara berkelanjutan. Penerapan sistem ini meningkatkan kebutuhan energi listrik yang dioperasikan selama sekitar 10-12 jam setiap malam, sehingga konsumsi energi menjadi cukup besar dan berkelanjutan. Kondisi tersebut menjadi kendala bagi kebun buah naga di wilayah pedesaan atau terpencil dengan keterbatasan akses listrik PLN dan tingginya biaya operasional, sehingga diperlukan sumber energi listrik yang andal, efisien, dan berkelanjutan untuk menunjang kegiatan budidaya (Sinamo et al., 2025)

Penelitian yang dilakukan oleh (Hasanah et al., 2021), sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dirancang untuk menyuplai kebutuhan energi listrik harian sebesar 18.260 Wh pada sebuah rumah dengan luas bangunan 55 m^2 . Sistem tersebut memanfaatkan 32 panel surya dengan kapasitas masing-masing 200 Wp sehingga total daya terpasang mencapai $6,4 \text{ kW}$. PLTS yang dikembangkan

menggunakan konfigurasi *off-grid*, dimana seluruh pasokan energi listrik bersumber dari pemanfaatan energi matahari. Hasil analisis menunjukkan nilai *performance ratio* sebesar 80%, yang mengindikasikan bahwa sistem PLTS tersebut mampu memenuhi kebutuhan listrik rumah tangga secara efektif.

Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *off-grid* telah banyak diterapkan untuk berbagai kebutuhan, seperti penyediaan listrik rumah tangga dan penerangan jalan. Selain itu, sistem ini juga berpotensi menyediakan pasokan energi listrik yang mencukupi untuk kebutuhan pencahayaan tanaman buah naga guna merangsang proses pembungaan diluar musim. Tanaman buah naga termasuk kategori tanaman hari panjang yang memerlukan lama penyinaran lebih dari 12 jam setiap harinya agar dapat merangsang proses pembungaan. Jika hanya mengandalkan cahaya matahari alami, pembungaan biasanya terjadi secara musiman, yaitu pada waktu-waktu tertentu seperti antara bulan Oktober hingga Maret, sehingga kemunculan bunga cenderung tidak konsisten dan sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Sebaliknya, dengan penambahan pencahayaan buatan yang dapat didukung oleh sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), proses pembungaan dapat berlangsung lebih cepat. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa bunga mulai terbentuk sekitar 29 hari setelah diberikan tambahan cahaya dengan durasi penyinaran sekitar 3-7 jam per hari. Selain mempercepat waktu pembungaan, pencahayaan tambahan juga berkontribusi dalam meningkatkan jumlah bunga dan buah yang dihasilkan, sehingga penggunaannya lebih efektif dibandingkan hanya mengandalkan sinar matahari. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dimanfaatkan teknologi panel surya dengan konfigurasi *off-grid* sebagai upaya untuk meningkatkan produktivitas tanaman buah naga. Penerapan teknologi panel surya tersebut diharapkan mampu mengurangi ketergantungan terhadap sumber energi berbasis bahan bakar fosil, mengingat PLTS merupakan sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan dan tidak menimbulkan pencemaran udara.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana kinerja PLTS sistem *off-grid* sebagai kebutuhan energi listrik pada budidaya buah naga di Desa Pesanggaran Banyuwangi?
2. Bagaimana pengaruh sudut variasi kemiringan terhadap kinerja PLTS?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian yaitu:

1. Menganalisis kinerja PLTS sistem *off-grid* sebagai kebutuhan energi listrik untuk budidaya buah naga di Desa Pesanggaran Banyuwangi.
2. Untuk menganalisis pengaruh variasi sudut kemiringan panel surya terhadap kinerja sistem PLTS.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, manfaat yang ingin dicapai adalah sebagai berikut:

1. Dapat dijadikan referensi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya pada bidang energi terbarukan dan sistem PLTS *off-grid*.
2. Memberikan gambaran kinerja dan efisiensi PLTS *off-grid* sebagai dasar penerapan pada budidaya buah naga.
3. Mendukung pemanfaatan energi terbarukan guna meningkatkan kemandirian energi pada petani buah naga.

1.5 Batasan Masalah

Pada penelitian ini terdapat beberapa batasan masalah, yaitu:

1. Penelitian ini berfokus pada efisiensi dan kinerja panel surya pada sistem PLTS *off-grid* untuk pencahayaan budidaya buah naga, tanpa membahas sistem *on-grid* maupun *hybrid*.
2. Penelitian ini berfokus pada pengaruh iradiasi matahari terhadap kinerja panel surya, tanpa memperhitungkan faktor lain seperti kelembaban, angin, suhu, dan degradasi panel.

3. Penelitian ini tidak membahas aspek ekonomi, baik dari segi biaya investasi, operasional, maupun kelayakan finansial sistem PLTS yang diterapkan.
4. Sudut kemiringan pada penelitian ini adalah 10° , 15° , 20° , 25°