

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia menyimpan potensi yang sangat besar dalam hal pemanfaatan tenaga surya. Wilayah kepulauan Nusantara yang berada di garis khatulistiwa menjadikannya beriklim tropis dengan paparan sinar matahari yang berlimpah sepanjang tahun. Tingkat radiasi harian rata-rata tercatat sebesar 4,8 kWh/m², sehingga kawasan ini dinilai sangat cocok untuk mengimplementasikan teknologi fotovoltaik pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) (Kharisma dkk., 2024; Rifati dkk., 2024; dan Alim dkk., 2023).

Melalui Peraturan Presiden Nomor 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional (RUEN), pemerintah Indonesia telah menetapkan haluan kebijakan bagi pengembangan sektor energi. Sasaran yang dicanangkan adalah realisasi porsi energi terbarukan sebesar 25% pada tahun 2025, meningkat menjadi 28% pada 2038, dan mencapai 31% di tahun 2050. Dalam upaya mendukung transisi menuju target emisi karbon nol, energi surya dengan sistem fotovoltaik ditempatkan sebagai salah satu pilar utama. Realisasi kontribusinya terhadap bauran energi nasional hingga tahun 2023 baru tercatat sebesar 11,5% (Aditya dkk., 2025).

Prospek energi surya terbuka luas di berbagai bidang pemakaian, tidak terkecuali untuk Penerangan Jalan Umum (PJU) yang ketersediaannya hingga kini masih tergolong terbatas. Kehadiran PJU memiliki fungsi krusial bagi para pejalan kaki, pengguna sepeda, serta pengendara kendaraan bermotor untuk memperoleh visibilitas yang memadai pada malam hari. Fungsionalitas tersebut secara langsung berkontribusi terhadap peningkatan keselamatan berlalu lintas sekaligus menekan potensi kecelakaan dan aksi kriminalitas (Arirohman dkk., 2021).

PJU konvensional menghadapi tantangan utama berupa ketergantungan penuh pada pasokan listrik PLN dan menyebabkan tingginya biaya operasional bulanan. Kondisi ini membatasi jumlah PJU, khususnya seperti di sekitar Pondok Pesantren Miftahul Hasan Kabupaten Jember. PJU di sekitar Pondok Pesantren Miftahul Hasan hanya tersedia dalam jumlah kecil yang dikelola oleh warga sendiri, sehingga

banyak area pesantren tetap gelap saat malam. PJU ini terhubung ke instalasi PLN rumah warga, sehingga rawan padam setiap kali token habis atau terjadi gangguan jaringan. Biaya listrik per rumah juga menjadi tinggi. Kondisi tersebut mengakibatkan jalur pejalan kaki tidak nyaman, dapat meningkatkan risiko kecelakaan dan potensi tindak kriminal. Keterbatasan ini dapat diatasi dengan inovasi teknologi yang lebih efisien. Potensi energi surya Indonesia yang melimpah secara geografis, didukung oleh kebijakan nasional dalam RUEN, menjadi dasar penting bagi pengembangan energi terbarukan. PJU berbasis PLTS *hybrid* (PJUTS-*hybrid*) hadir sebagai solusi untuk menekan beban biaya listrik operasional dan menyediakan penerangan yang stabil tanpa risiko pemadaman.

Penelitian ini merancang sebuah sistem Penerangan Jalan Umum (PJU) yang memanfaatkan konsep *hybrid* berbasis PLTS, yang ditawarkan sebagai alternatif efisien dan berwawasan lingkungan bagi daerah-daerah dengan akses penerangan jalan yang masih minim. Sistem *hybrid* tersebut mengandalkan tenaga surya sebagai suplai utama, dan secara otomatis beralih ke pasokan jaringan PLN ketika daya baterai menunjukkan kondisi kritis. Mekanisme ini secara efektif menekan pemakaian energi listrik yang bersumber dari PLN, yang pada akhirnya berimbas pada penghematan biaya rekening listrik. Implementasi dari sistem PLTS *hybrid* ini dipusatkan di area Pondok Pesantren Miftahul Hasan yang terletak di Desa Pakusari. Keberadaan solusi penerangan ini diproyeksikan tidak hanya mampu memperkuat aspek keselamatan pada malam hari, tetapi juga turut mendukung pencapaian target nasional di bidang energi terbarukan serta upaya mitigasi emisi karbon..

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah merupakan tahap awal yang krusial dalam mengarahkan fokus kajian agar tujuan penelitian tercapai secara terukur. Penyusun rumusan yang spesifik, permasalahan utama dapat diidentifikasi secara jelas. Penyusunan permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut ini.

- 1) Bagaimana merancang sistem Penerangan Jalan Umum Berbasis PLTS *hybrid* yang terpusat untuk kebutuhan di Pondok Pesantren Miftahul Hasan?
- 2) Bagaimana menentukan komponen utama yang dibutuhkan dalam sistem PLTS

hybrid untuk Penerangan Jalan Umum di lokasi tersebut?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian merupakan aspek penting yang menggambarkan arah dan capaian yang ingin diraih dari suatu kajian ilmiah. Penelitian ini bertujuan sebagai berikut ini.

- 1) Merancang sistem PLTS *hybrid* terpusat untuk aplikasi PJUTS di Pondok pesantren Miftahul Hasan.
- 2) Menentukan spesifikasi komponen utama sistem PLTS *hybrid* untuk mendukung keandalan dan efisiensi sistem penerangan.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan tidak hanya memberikan kontribusi akademis, tetapi juga menghadirkan manfaat praktis yang relevan bagi pengembangan sistem energi terbarukan. Penelitian ini memiliki manfaat yang dapat dirinci sebagai berikut ini.

- 1) Memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu di bidang energi terbarukan, khususnya perancangan sistem PLTS *hybrid* untuk penerangan jalan.
- 2) Menawarkan solusi efisien dan ramah lingkungan bagi penerangan di lingkungan Pondok Pesantren Miftahul Hasan.
- 3) Menjadi acuan bagi lembaga pendidikan atau komunitas yang ingin mengembangkan sistem penerangan mandiri.
- 4) Menjadi referensi bagi penelitian serupa di masa depan dalam konteks sistem PLTS *hybrid*.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah sebagai penentu arah penelitian dan peringkasan banyaknya permasalahan yang diperlukan dalam penelitian. Batasan masalah dalam penelitian dapat ditetapkan sebagai berikut ini.

- 1) Penelitian ini hanya terbatas pada perancangan sistem PLTS *hybrid* terpusat untuk kebutuhan PJU di lingkungan Pondok Pesantren Miftahul Hasan, Kecamatan Pakusari, Kabupaten Jember.
- 2) Sistem yang dirancang menggabungkan dua sumber energi, yaitu panel surya dan jaringan listrik PLN, dengan dukungan sistem baterai sebagai penyimpanan energi cadangan.

- 3) Perancangan difokuskan pada penentuan kapasitas energi yang dibutuhkan, serta spesifikasi dan jumlah komponen utama, seperti panel surya, baterai, inverter, *solar charge controller* (SCC), *automatic transfer switch* (ATS), dan lampu PJU.