

# BAB 1. PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Letak Indonesia yang berada tepat di garis khatulistiwa membuat negara ini memiliki limpahan potensi energi surya yang melimpah. Berdasarkan catatan Maulana dan Bangsa (2023), rata-rata intensitas radiasi matahari yang diterima mencapai 4,8 kWh/m<sup>2</sup> per hari. Kondisi alam seperti ini, energi surya dinilai sebagai salah satu opsi sumber energi terbarukan yang paling prospektif untuk dikembangkan di tanah air. Isu krisis energi dan perubahan iklim kini menjadi problem global yang berdampak luas pada banyak sektor kehidupan (Husnayain dkk, 2023). Pemerintah Indonesia pun menargetkan bauran energi terbarukan sebesar 23% pada tahun 2025, dan angka itu dinaikkan menjadi 31% pada tahun 2050 sebagaimana tertuang dalam Peraturan Presiden Nomor 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Terbarukan (RUEN) (Indra dkk, 2025). Penanganan serius terhadap masalah energi nasional menjadi sebuah keharusan (Maulana dan Bangsa, 2023).

Teknologi yang mampu mengubah potensi energi surya menjadi tenaga listrik secara langsung tanpa menggunakan bahan bakar salah satunya adalah sistem panel surya yang mengandalkan prinsip *photovoltaic* (Alamsyah dkk, 2021). Potensi energi surya di Indonesia sangat besar, kenyataannya hal tersebut belum sebanding dengan dominasi pemakaian energi listrik dari sumber konvensional. Lingkungan pondok pesantren, misalnya, konsumsi listrik konvensional terus mengalami peningkatan, namun pasokannya masih sepenuhnya bergantung pada PLN. Kebergantungan semacam ini tidak hanya membebani keuangan pesantren, tetapi juga menimbulkan masalah terkait ketidakstabilan pasokan (Husnayain dkk, 2023).

Efisiensi sistem PLTS dengan kapasitas 200 Wp tercatat hanya mencapai 9,29%, sementara efisiensi panel surya itu sendiri sekitar 11,35% (Alfarizi dkk, 2023). Temuan lain dari penelitian terhadap sistem PLTS *Hybrid* berkapasitas 64,32 kWp di PT Indonesia Power Bali PGU menunjukkan bahwa nilai performance ratio berada pada kisaran 50% hingga 64%, yang berarti masih di bawah standar minimum yang ditetapkan, yaitu 70% (Febrian, 2022). Faktor rendahnya tingkat efisiensi ini juga dipengaruhi oleh minimnya perawatan serta keterbatasan pemahaman di bidang teknis (Ruliyanta dkk, 2024).

Lingkungan pondok pesantren dengan adanya keberadaan penerangan jalan umum (PJU) menjadi kebutuhan penting demi menunjang aktivitas santri di malam hari. Terdapat 5 titik PJU dengan daya masing-masing 15 W yang memerlukan pasokan 900 Wh per hari dan harus

mampu menyala stabil selama 12 jam setiap malam. Minimnya pencahayaan berpotensi meningkatkan angka kecelakaan di jalur pejalan kaki kawasan pesantren. Kondisi serupa juga dialami oleh Pondok Pesantren Miftahul Hasan, yang hingga kini masih menggantungkan kebutuhan listriknya pada sumber konvensional, sehingga biaya operasional listrik terus melonjak.

Menjawab permasalahan penerangan jalan umum tersebut, sistem PLTS Hybrid muncul sebagai solusi yang tepat guna diterapkan di Pondok Pesantren Miftahul Hasan. Kajian terkait implementasi energi terbarukan di pesantren memang masih jarang ditemukan. Dengan adanya penelitian ini, ditawarkan sebuah solusi yang tidak hanya bersifat mandiri dan efisien, tetapi juga ramah lingkungan bagi Pondok Pesantren Miftahul Hasan. Riset ini turut memperkaya wawasan keilmuan tentang pemanfaatan energi terbarukan di lingkungan pesantren. Hasil dari penelitian ini pun diharapkan dapat menjadi acuan bagi institusi pendidikan lain yang berniat untuk mencapai kemandirian energi. Pemahaman mengenai unjuk kerja sistem PLTS *Hybrid* yang telah terpasang menjadi salah satu nilai tambah bagi pihak pesantren, karena dengan begitu sistem dapat dijalankan, dirawat, dan dimanfaatkan secara optimal untuk jangka panjang. Pasokan listrik di lingkungan pesantren pun dapat tetap terpelihara adanya upaya tersebut.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut, terdapat suatu permasalahan yang perlu dikaji lebih lanjut. Rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut ini.

1. Bagaimana kinerja sistem PLTS *Hybrid* sebagai penerangan jalan umum yang terpusat di Pondok Pesantren Miftahul Hasan Pakusari Jember?
2. Bagaimana nilai efisiensi komponen, efisiensi sistem, dan *Performance Ratio* (PR) pada PLTS *Hybrid* di Pondok Pesantren Miftahul Hasan?
3. Faktor apa saja yang memengaruhi kinerja sistem PLTS *Hybrid* di lokasi penelitian?

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini memiliki tujuan yang perlu dicapai. Tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut ini.

1. Menganalisis kinerja sistem PLTS *Hybrid* sebagai penerangan jalan umum (PJU) di Pondok Pesantren Miftahul Hasan Pakusari Jember.

2. Menghitung nilai *Performance Ratio* (PR), efisiensi sistem, dan efisiensi komponen PLTS *Hybrid* yang diimplementasikan.
3. Mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi kinerja sistem PLTS *Hybrid* di lokasi penelitian.

#### **1.4. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis. Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut ini.

1. Memberikan data dan analisis aktual mengenai kinerja sistem PLTS *Hybrid* sebagai sumber penerangan jalan umum di lingkungan pesantren.
2. Menjadi referensi teknis dalam mengevaluasi efisiensi komponen utama PLTS *Hybrid*, termasuk *Performance Ratio* (PR), daya keluaran, dan pemanfaatan energi secara keseluruhan.
3. Memberikan alternatif solusi berbasis energi terbarukan yang dapat diaplikasikan di pesantren atau lembaga pendidikan serupa yang memiliki keterbatasan listrik malam hari.
4. Mendorong pesantren sebagai komunitas pendidikan untuk menjadi pelopor penggunaan teknologi bersih yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

#### **1.5. Batasan Masalah**

Menghindari pembahasan yang terlalu luas dan menjaga fokus penelitian, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut ini.

1. Penelitian dilakukan untuk analisis kinerja sistem PLTS *Hybrid* yang digunakan sebagai sumber energi penerangan jalan umum di sekitar lingkungan Pondok Pesantren Miftahul Hasan.
2. Parameter yang dianalisis meliputi *Performance Ratio* (PR), efisiensi sistem, dan efisiensi komponen.
3. Data performa diambil selama periode tertentu yang mewakili kondisi operasional normal.