

RINGKASAN

Kinerja PLTS *Hybrid* Sebagai Penerangan Jalan Umum di Pondok Pesantren Miftahul Hasan Pakusari Jember. Ananda Kuswibawa Pratama, Nim H41221570, Tahun 2026, 77 Halaman, Jurusan Teknik, Program Studi Teknik Energi Terbarukan, Dedy Eko Rahmanto, S.TP., M.Si. (Dosen Pembimbing Skripsi).

Pondok Pesantren Miftahul Hasan Pakusari Jember menghadapi keterbatasan penerangan jalan yang mengganggu kenyamanan dan keamanan aktivitas santri pada malam hari. Ketergantungan penuh pada jaringan PLN menyebabkan biaya listrik terus meningkat dengan pasokan yang tidak selalu stabil. Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *Hybrid* berkapasitas 550 Wp dipasang sebagai solusi untuk melayani kebutuhan penerangan jalan umum (PJU) di lingkungan pesantren, terdiri dari panel surya AE Solar tipe *monocrystalline* 550 Wp, inverter Taffware 1000 VA, *Solar Charge Controller* (SCC) Tracer MPPT 60 A, baterai LiFePO₄ empat unit berkapasitas total 1.440 Wh, serta 5 titik lampu LED 15 W dengan total kebutuhan energi 900 Wh per malam selama 12 jam operasi.

Penelitian ini menganalisis kinerja sistem PLTS *Hybrid* sebagai PJU, mencakup efisiensi komponen, efisiensi sistem, dan *Performance Ratio* (PR), serta faktor-faktor yang memengaruhinya. Metode deskriptif kuantitatif diterapkan melalui pengukuran langsung menggunakan multimeter digital, solar power meter, dan termometer selama 27 Maret hingga 25 April 2026. Data diambil setiap 30 menit pada pukul 09.00–14.00 WIB, mencakup iradiasi matahari, suhu panel, suhu lingkungan, serta tegangan, arus, dan daya pada sisi DC, AC, dan baterai.

Hasil pengukuran menunjukkan rata-rata iradiasi matahari sebesar 815,6 W/m², dengan nilai tertinggi 1.075 W/m² pada 16 April 2026 dan terendah 180,7 W/m² pada 31 Maret 2026. Suhu panel rata-rata 48,2°C, melampaui suhu Standard Test Conditions (STC) 25°C, sehingga menyebabkan penurunan efisiensi panel hingga 6,96%. Energi DC rata-rata yang dihasilkan sebesar 2.553,10 Wh/hari dengan total produksi 76,59 kWh selama 30 hari. Energi tersimpan ke baterai rata-rata 800,47 Wh/hari, sedikit di bawah kebutuhan 900 Wh/malam, namun kekurangan 99,53 Wh/hari terpenuhi dari cadangan kapasitas baterai sehingga PJU tetap menyala penuh setiap malam.

Efisiensi komponen menunjukkan hasil bervariasi. Modul surya mencatat efisiensi 22,07%, di atas rentang umum *monocrystalline* 14–18%. Efisiensi baterai mencapai 94,21%,

mendekati nilai optimal LiFePO₄ sebesar 96,02%. Efisiensi inverter tercatat 76,14%, di bawah standar 95–98%, sedangkan efisiensi SCC hanya 31,35%, jauh di bawah karakteristik MPPT 93–97%, menjadikannya penyumbang rugi-rugi terbesar dalam sistem. Efisiensi total sistem sebesar 4,96%. Nilai *Performance Ratio* (PR) rata-rata keseluruhan hanya 9,68%, jauh di bawah standar minimum 70–80% (Febrian, 2022), dengan penyebab utama ketidaksesuaian kapasitas sistem 550 Wp terhadap beban 75 W yang dilayani. Kinerja sistem turut dipengaruhi oleh variasi iradiasi, suhu panel yang melebihi STC, rugi-rugi konversi energi antar komponen, serta kondisi kebersihan permukaan panel surya.

Penambahan titik beban PJU disarankan agar kapasitas sistem termanfaatkan lebih optimal dan nilai PR mendekati standar 70%. Pembersihan panel secara berkala perlu dilakukan guna mencegah penurunan kinerja akibat akumulasi debu. Periode pengukuran pada penelitian selanjutnya sebaiknya diperpanjang untuk mencakup variasi musim hujan dan kemarau, disertai kajian optimasi sudut kemiringan panel guna memaksimalkan penyerapan iradiasi dan meningkatkan nilai PR sistem secara keseluruhan.