

INTISARI

Integrasi sistem Mikrogrid berbasis Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) pada fasilitas kesehatan menawarkan peluang pengurangan biaya operasi sekaligus peningkatan keandalan suplai untuk beban kritis. Penelitian ini merancang, mensimulasikan, dan mengevaluasi skema mikrogrid berbasis PLTS atap untuk Rumah Sakit Akademik Universitas Gadjah Mada (RSA UGM), dengan tujuan meningkatkan efisiensi biaya dan ketahanan pasokan listrik serta mendukung target penggunaan energi bersih nasional.

Penelitian dilaksanakan dengan pendekatan kuantitatif: pengumpulan profil beban, perancangan sistem, serta simulasi menggunakan perangkat lunak PVsyst dengan data meteorologi tipe *Typical Meteorological Year* (TMY) untuk memperoleh estimasi rata-rata produksi energi tahunan. Tiga skenario operasi dianalisis, yaitu: (1) *Grid-connected* tanpa baterai, (2) *Grid-connected* dengan *self-consumption* (beban kritis), dan (3) *Grid-connected* dengan kemampuan *weak grid islanding* untuk beban kritis. Beban kritis yang digunakan adalah Gedung Kresna. Penilaian meliputi analisis kinerja teknis dan kajian tekno-ekonomi untuk menilai kelayakan investasi.

Hasil menunjukkan bahwa konfigurasi *Grid-connected* tanpa baterai memberikan produksi energi tahunan maksimum sebesar 702 MWh, yang memenuhi sekitar 9,45% kebutuhan listrik seluruh gedung RSA UGM. Pada skenario ini *Levelized Cost of Electricity* (LCOE) berada pada kisaran Rp643,1/kWh (pendanaan modal sendiri) hingga Rp708,11/kWh (dengan pembiayaan hutang), dengan periode pengembalian investasi antara 11,4 hingga 15,5 tahun. Untuk konfigurasi yang mengakomodasi *weak-grid islanding*, kombinasi terbaik ditemukan dengan kapasitas baterai 2 MWh dengan nilai *Solar Fraction* sebesar 81,8%; skema ini tetap ekonomis pada skenario modal sendiri dengan LCOE sekitar Rp1.335,8/kWh dan *payback period* 23,1 tahun. Berdasarkan hasil teknik dan finansial yang diperoleh, implementasi PLTS atap di RSA UGM dinilai layak dengan catatan pemilihan desain dan struktur pembiayaan yang disesuaikan untuk mencapai keseimbangan antara keandalan pasokan dan kelayakan ekonomi.

Kata kunci : Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), Pasokan Daya Darurat, PVsyst, Keandalan Pembangkit Listrik, Ekonomi Pembangkitan Listrik

ABSTRACT

Integrating a rooftop solar PV-based microgrid into a healthcare facility offers opportunities to reduce operating costs while improving the reliability of supply for critical loads. This study designs, simulates, and evaluates a rooftop solar PV microgrid scheme for the Academic Hospital of Gadjah Mada University (RSA UGM), with the objectives of improving cost-efficiency and supply resilience and supporting national clean energy targets.

The study was carried out using a quantitative approach: collection of load profiles, system design, and simulation with the PVsyst software using Typical Meteorological Year (TMY) meteorological data to obtain estimates of average annual energy production. Three operational scenarios were analyzed: (1) Grid-connected without battery, (2) Grid-connected with self-consumption (critical loads), and (3) Grid-connected with weak-grid islanding capability for critical loads. The critical load considered is the Kresna Building. Assessments included technical performance analysis and a techno-economic study to evaluate investment feasibility.

Results show that the Grid-connected configuration without battery yields a maximum annual energy production of 702 MWh, meeting approximately 9.45% of the total electrical demand of RSA UGM. In this scenario the Levelized Cost of Electricity (LCOE) ranges from about Rp643.1/kWh (self-financed/equity funding) to Rp708.11/kWh (with debt financing), with payback periods between 11.4 and 15.5 years. For the configuration that accommodates weak-grid islanding, the best combination was found with a battery capacity of 2 MWh and a Solar Fraction of 81.8%; this scheme remains economical under self-financing assumptions with an LCOE of approximately Rp1,335.8/kWh and a payback period of 23.1 years. Based on the technical and financial results obtained, rooftop solar PV implementation at RSA UGM is considered feasible, provided that design choices and financing structures are tailored to balance supply reliability and economic viability.

Keywords : *Photovoltaic Systems, Emergency Power Supplies, PVsyst, Power Generation Reliability, Power Generation Economics*