

Analisis Tekno-ekonomi Penerapan Sistem Baterai yang dapat Ditukar (Swappable Battery) yang Dipasok oleh Pembangkit Listrik Tenaga Surya pada Perahu Listrik Ekowisata = Techno-economic Analysis of the Swappable Battery System Powered by Solar Power Plants Implementation on Eco-tourism Electric Boat

Imam Askolani, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920564518&lokasi=lokal>

Abstrak

Penelitian ini menyelidiki kelayakan tekno-ekonomi dari sistem baterai yang dapat ditukar yang dipasang dari pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) untuk kapal listrik di Telaga Nirwana, Rote Ndao, Indonesia. Sistem ini terdiri dari baterai lithium-ion dengan kapasitas masing-masing 2,4kWh dan stasiun pengisian PLTS berdiri sendiri yang dapat menghasilkan energi 5kWh setiap hari. Perahu listrik ini beroperasi dengan kecepatan rata-rata 7-9 km/jam, mengkonsumsi daya 2 kW, dan dapat beroperasi hingga enam kali perjalanan setiap hari, dengan durasi masing-masing berlangsung sekitar 25 menit. Analisis teknis, yang dikuatkan oleh pemodelan energi dan simulasi yang dilakukan dengan perangkat lunak PVSyst, menunjukkan bahwa sistem ini mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil sekaligus menjaga efisiensi operasi. Levelized Cost of Electricity (LCOE) untuk sistem fotovoltaik diproyeksikan sebesar Rp 3.918,81 per kWh, sementara Levelized Cost of Storage (LCOS) untuk sistem baterai diperkirakan sebesar Rp 5.348,15 per kWh selama durasi proyek 20 tahun. Sistem ini menunjukkan kelayakan ekonomi dengan total investasi awal (CAPEX) sebesar Rp 278 juta, yang mencakup modul surya, pengontrol pengisian daya, dan baterai. Biaya operasional bulanan (OPEX), yang mencakup pemeliharaan dan personil, berjumlah Rp 350.000. Sebuah studi sensitivitas terhadap tarif sewa menunjukkan bahwa titik impas dapat dicapai dalam waktu kurang dari 8 tahun dengan biaya sewa setidaknya Rp 30.000 per penukaran baterai. Proyek ini menggarisbawahi manfaat lingkungan yang substansial, terutama pengurangan 298,27 ton emisi CO₂ dibandingkan dengan motor berbahan bakar fosil.

.....This research investigates the techno-economic viability of a solar photovoltaic (PV) powered swappable battery system for electric boats in Telaga Nirwana, Rote Ndao, Indonesia. The system comprises lithium-ion batteries with a capacity of 2.4 kWh each and an independent photovoltaic charging station that can produce 5 kWh each day. The electric boats, intended for ecotourism, function at an average velocity of 7-9 km/h, consuming 2 kW of power, and may operate up to six journeys daily, each lasting around 25 minutes. Technical analysis, corroborated by energy modeling and simulations conducted with PVSyst software, demonstrates that the system lowers dependence on fossil fuels while preserving operating efficiency. The Levelized Cost of Electricity (LCOE) for the photovoltaic system is projected at IDR 3.918,81 per kWh, whilst the Levelized Cost of Storage (LCOS) for the battery system is assessed at IDR 5.348,15 per kWh over a 20-year project duration. The system demonstrates economic feasibility with a total initial investment (CAPEX) of IDR 278 million, encompassing solar modules, charge controllers, and batteries. Monthly operational expenses (OPEX), encompassing maintenance and personnel, total IDR 350,000. A sensitivity study of rental rates reveals that breakeven can be attained with a community rental charge of at least IDR 30,000 per swap. The project underscores substantial environmental advantages, notably a reduction of 298.27 tons of CO₂ emissions in comparison to fossil-fueled motor.