

ABSTRAK

ANALISIS MODEL STOKASTIK DAN TEKNO-EKONOMIS UNTUK STASIUN PENGISIAN KENDARAAN LISTRIK UMUM (SPKLU) DENGAN SUMBER ENERGI PLTS *HYBRID*

Oleh

EIKEL SURANTA BANGUN

Percepatan adopsi kendaraan listrik (EV) di negara berkembang seperti Indonesia menghadapi dua tantangan utama: keterbatasan infrastruktur pengisian daya dan ketergantungan pada jaringan listrik berbasis bahan bakar fosil. Penelitian ini mengusulkan dan mengevaluasi solusi Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU) berbasis sistem hibrida *Photovoltaic* (PV) - Grid - Baterai. Metodologi penelitian mengintegrasikan dua pendekatan utama: (1) model antrian stokastik berbasis data yang menggunakan proses Poisson dan rantai Markov untuk mensimulasikan secara realistis dinamika kedatangan dan antrian EV; dan (2) analisis tekno-ekonomis komprehensif menggunakan perangkat lunak HOMER dan PVSyst untuk mengoptimalkan konfigurasi sistem di bawah berbagai skenario kebijakan. Hasil simulasi stokastik menunjukkan probabilitas jangka panjang sebesar 37,9% sistem mengalami kelebihan beban, yang mengakibatkan pembentukan antrian yang signifikan dan menekankan pentingnya desain sistem yang andal. Sementara itu, hasil analisis tekno-ekonomis menunjukkan bahwa konfigurasi sistem dengan PV 60 kWp dan dukungan skema *Feed-in Tarif* (FIT) 100% merupakan pilihan paling optimal secara finansial, dengan *Net Present Cost* (NPC) terendah sebesar Rp 1,62 miliar dan *Levelized Cost of Energy* (LCOE) sebesar Rp 760,79/kWh, serta *renewable fraction* mencapai 65%. Studi ini menyimpulkan bahwa dukungan kebijakan pemerintahan yang kuat, seperti skema FIT yang kompetitif, merupakan faktor kunci dalam mendorong pengembangan infrastruktur EV yang berkelanjutan dan layak secara ekonomi oleh sektor swasta.

Kata kunci : Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU), Pemodelan Stokastik, Teori Antrian, *Photovoltaic* (PV), Sistem Energi Hibrida, Analisis Tekno-Ekonomis, *Feed-in Tariff* (FIT) Indonesia.

ABSTRACT

STOCHASTIC AND TECHNO-ECONOMIC MODEL ANALYSIS FOR PUBLIC ELECTRIC VEHICLE CHARGING STATION (SPKLU) WITH HYBRID PLTS ENERGY SOURCE

By

EIKEL SURANTA BANGUN

The acceleration of electric vehicle (EV) adoption in developing countries such as Indonesia faces two major challenges: limited charging infrastructure and reliance on fossil fuel-based electricity grids. This study proposes and evaluates a Public Electric Vehicle Charging Station (SPKLU) powered by a hybrid Photovoltaic (PV)-Grid-Battery system. The research methodology integrates two main approaches: (1) a data-driven stochastic queuing model using Poisson processes and Markov chains to realistically simulate EV arrival and queuing dynamics; and (2) a comprehensive techno-economic analysis using HOMER and PVSyst software to optimize system configuration under various government policy scenarios. Stochastic simulation results show a long-term probability of 37,9% experiences overload, leading to significant queuing and underscoring the importance of a robust system design. Meanwhile, the techno-economic analysis indicates that a system configuration with 60 kWp PV supported by a 100% Feed-in Tariff (FIT) scheme is the most financially optimal, resulting in the lowest Net Present Cost (NPC) of IDR 1.62 billion and the lowest Levelized Cost of Energy (LCOE) of IDR 760.79/kWh, with a renewable fraction of 65%. The study concludes that strong government policy support, such as competitive FIT schemes, is a crucial factor in enabling the development of sustainable and economically viable EV infrastructure by the private sector.

Keywords: Electrical Vehicle Charging Station(EVCS), Stochastic Modeling, EV traffic Pattern, Photovoltaic (PV), Hybrid Energy Systems, Techno-Economic Analysis, Feed-in Tariff (FIT) in Indonesia.