

INTISARI

Meningkatnya penetrasi *Variable Renewable Energy* (VRE) mengakibatkan banyaknya energi yang terbuang karena sifat intermitensi mereka. Perlu adanya suatu penyimpanan energi yang tidak hanya dapat mengurangi kerugian biaya tetapi juga menurunkan emisi. Penelitian ini menyelidiki optimisasi ukuran dan lokasi sistem penyimpanan energi baterai *Second Life Battery* (SLB) untuk AC OPF dengan penetrasi pembangkit tenaga surya dan angin yang tinggi. Penelitian ini menggunakan pendekatan multiobjektif *Mixed-Integer Nonlinear Programming* (MINLP) untuk meminimalkan biaya operasional dan emisi karbon secara bersamaan. Dengan menggunakan sistem uji IEEE 30-bus, simulasi dilakukan di bawah berbagai tingkat penetrasi energi terbarukan untuk menilai dampak integrasi SLB BESS. Hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan SLB BESS yang optimal dapat meningkatkan efisiensi sistem dengan mengurangi biaya operasional dan emisi. Secara khusus, dengan tingkat penetrasi energi terbarukan sebesar 50% dan 75%, integrasi SLB BESS mengurangi biaya operasional harian sebesar 7,51% dan 18,74% serta emisi karbon sebesar 0,8% dan 2,58%. Studi ini menunjukkan potensi SLB BESS untuk mendukung transisi berkelanjutan ke energi terbarukan.

Kata kunci : *Battery energy storage system, Second life battery, Optimal power flow, Mixed-integer nonlinear programming, Multi-objective optimization.*

ABSTRACT

The increasing penetration of variable renewable energy (VRE) results in a lot of wasted energy due to their intermittency nature. There is a need for an energy storage that can not only reduce cost losses but also reduce emissions. This study investigates the optimization of the size and location of a Second Life Battery (SLB) Energy Storage System for an AC OPF with high penetration of solar and wind generation. This research uses a Multi-Objective Mixed-Integer Nonlinear Programming (MINLP) approach to minimize operational costs and carbon emissions simultaneously. Using an IEEE 30-bus test system, simulations are performed under various renewable energy penetration levels to assess the impact of SLB BESS integration. The results show that the optimal use of SLB BESS can improve system efficiency by reducing operational costs and emissions. Specifically, with a renewable energy penetration levels of 50% and 75%, SLB BESS integration reduces daily operating costs by 7,51% and 18,74% and carbon emissions by 0,8% and 2,58%. This study demonstrates the potential of SLB BESS to support the sustainable transition to renewable energy.

Keywords : *Battery energy storage system, Second life battery, Optimal power flow, Mixed-integer nonlinear programming, Multi-objective optimization.*