

ABSTRACT

The increasing penetration of photovoltaic (PV) systems in distribution networks can lead to reverse power flow and higher energy losses if not accompanied by appropriate network reconfiguration. This study aims to analyze the impact of PV penetration on power losses and to determine optimal network reconfiguration strategies, with a case study on the distribution system of PLN ULP Majalaya Kota. The method involves network reconfiguration simulation using a Genetic Algorithm (GA) for PV penetration levels of 5%, 10%, 15%, and 20%. Performance is evaluated based on total power losses and compliance with technical constraints. Clustering and sensitivity analysis are also applied to assess the influence of switch groups and identify the most critical switches. The results show that optimal reconfiguration significantly reduces losses, particularly at 20% PV penetration, where total losses decrease from 7.6443 MW to 0.4553 MW. The SSO LRN switch is identified as the most influential component across all scenarios. This research highlights the importance of adaptive reconfiguration strategies to support efficient PV integration in distribution systems especially in PLN ULP Majalaya Kota.

Keywords: *Distribution Network, PV Penetration, Power Losses, Genetic Algorithm, Network Reconfiguration.*

ABSTRAK

Peningkatan penetrasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dalam sistem distribusi dapat menyebabkan perubahan arah aliran daya dan meningkatkan rugi-rugi energi apabila tidak disertai penyesuaian konfigurasi jaringan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penetrasi PLTS terhadap rugi-rugi daya serta menentukan strategi rekonfigurasi jaringan distribusi yang optimal, dengan studi kasus pada sistem distribusi PLN ULP Majalaya Kota. Metode yang digunakan adalah simulasi rekonfigurasi jaringan berbasis *Genetic Algorithm* (GA) pada skenario penetrasi PLTS sebesar 5%, 10%, 15%, dan 20%. Evaluasi dilakukan berdasarkan nilai *total losses* dan pemenuhan batasan teknis jaringan. Selain itu, pendekatan clustering dan analisis sensitivitas digunakan untuk menilai pengaruh kelompok saklar dan mengidentifikasi saklar paling berpengaruh. Hasil menunjukkan bahwa optimasi konfigurasi jaringan mampu menurunkan *total losses* secara signifikan, khususnya pada penetrasi PLTS 20% yang menurun dari 7,6443 MW menjadi 0,4553 MW. Saklar SSO LRN menjadi elemen paling berpengaruh dalam seluruh skenario. Penelitian ini merekomendasikan penerapan strategi rekonfigurasi adaptif untuk mendukung integrasi PLTS secara efisien di sistem distribusi.

Kata kunci: Jaringan Distribusi, Penetrasi PLTS, Rugi-rugi Daya, Genetic Algorithm, Rekonfigurasi Jaringan.