

Intisari

Peningkatan penggunaan *photovoltaic* (PV) yang tinggi pada jaringan distribusi radial dapat menyebabkan kenaikan tegangan. Kenaikan tegangan yang disebabkan tingginya daya *output* PV dan beban yang rendah dapat menyebabkan kenaikan tegangan berlebih/*overvoltage*. Kenaikan tegangan berlebih dapat dikurangi dengan melakukan pengaturan daya reaktif pada PV. Akan tetapi pengaturan daya reaktif dapat meningkatkan rugi-rugi pada saluran.

Pemasangan PV dengan penetrasi yang tinggi pada jaringan distribusi radial membutuhkan daerah yang luas. Sehingga pemasangan PV dapat dilakukan secara tersebar di beberapa titik bus. Pemasangan PV di beberapa titik bus akan memberikan luaran yang berbeda dibandingkan dengan pemasangan PV di satu titik bus.

Pada penelitian ini, akan dilakukan desain manajemen daya reaktif pada jaringan distribusi radial untuk mengatasi adanya *overvoltage* dengan melakukan pengaturan daya reaktif pada inverter PV dengan menggunakan metode *voltage-reactive power* dengan pemasangan PV secara tersebar di beberapa titik bus. Luaran dari penelitian ini adalah simulasi lengkap penentuan penetrasi PV pada jaringan distribusi dan nilai keekonomisan PLTS.

Penyelesaian penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *software* DIGSILENT Power Factory. Pengujian dilakukan dengan analisis *load flow* secara quasi dinamis. Hasil simulasi menunjukkan bahwa pemasangan PV secara tersebar dapat meningkatkan kapasitas pemasangan PV sebesar 50% dibandingkan dengan pemasangan secara terpusat. Penetrasi PV secara tersebar menyebabkan adanya daya balik yang menyebabkan belum tercapainya kondisi *overvoltage*. Serta rugi-rugi jaringan yang ditimbulkan penetrasi PV secara tersebar memiliki penurunan sebesar 56,25% pada daya aktif dan 58,44% pada daya reaktif dibandingkan dengan penetrasi secara terpusat.

Sehingga pemasangan PV secara tersebar dengan menggunakan metode *voltage-reactive power* dapat meningkatkan kapasitas penetrasi PV dan menurunkan nilai rugi-rugi pada jaringan.

Kata kunci : *Photovoltaic*, Kenaikan Tegangan Berlebih, Jaringan Distribusi, Metode *Voltage-Reactive Power*, Pemasangan PV Tersebar.

Abstract

The increased use of photovoltaic (PV) systems in radial distribution networks can lead to voltage rise. The voltage rise is caused by the high power output of PV systems and low loads, resulting in overvoltage. Overvoltage can be mitigated by adjusting the reactive power output of PV inverters. However, reactive power control can increase losses in the network.

The installation of PV systems with high penetration in radial distribution networks requires a large area. Therefore, PV systems can be installed at multiple bus points in distribution network. Installing PV systems at multiple bus points yields different outcomes compared to a centralized installation.

This research aims to design reactive power management in radial distribution networks to address overvoltage issues by adjusting the reactive power output of PV inverters using the voltage-reactive power method, while implementing PV systems at multiple bus points. The output of this study includes a comprehensive simulation of PV penetration in the distribution network and the economic evaluation of PV systems.

The research utilizes DIgSILENT Power Factory software to conduct the analysis, employing quasi-dynamic load flow analysis. The simulation results demonstrate that the distributed installation of PV systems can increase the PV penetration capacity by 50% compared to centralized installation. The distributed PV penetration leads to power feedback that prevents overvoltage conditions from occurring. Moreover, the network losses resulting from distributed PV penetration are reduced by 56.25% for active power and 58.44% for reactive power, compared to centralized penetration.

Therefore, the distributed installation of PV systems using the voltage-reactive power method can enhance the PV penetration capacity and reduce network losses in the distribution system. This research provides insights into the implementation of PV systems in radial distribution networks while considering the economic aspects of PV systems.

Keywords : Photovoltaic (PV) Systems, Overvoltage, Distribution Network, Voltage-Reactive Power Method, Distributed PV Installation.