UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Evaluasi Pengaruh Penetrasi Photovoltaic terhadap Koordinasi Sistem Proteksi pada Jaringan Distribusi
Kayla Zahra Ramadhany, Dr. Ir. M. Isnaeni Bambang Setyonegoro, M.T.; Dr. Wijaya Yudha Atmaja, S.T., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Integrasi pembangkit listrik tenaga surya (*photovoltaic*/PV) pada jaringan distribusi memberikan berbagai manfaat, namun juga menimbulkan tantangan terhadap koordinasi sistem proteksi. Kontribusi arus gangguan dari PV dapat mengubah distribusi arus hubung singkat serta mempengaruhi waktu operasi perangkat proteksi yang sebelumnya dirancang untuk sistem radial tanpa pembangkit terdistribusi. Kondisi tersebut berpotensi menyebabkan penurunan nilai *Coordination Time Interval* (CTI) dan mengganggu efektivitas skema *fuse-saving*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penetrasi PV terhadap koordinasi sistem proteksi pada jaringan distribusi menggunakan *Modified* IEEE 13 Node Test Feeder. Jaringan ini dipilih karena dapat merepresentasikan kondisi sistem distribusi riil yang tidak seimbang dan memiliki jenis beban variatif. Analisis meliputi simulasi aliran daya, hubung singkat, evaluasi kurva *Time-Current Characteristic* (TCC), serta perhitungan CTI pada berbagai lokasi gangguan dan lokasi pemasangan PV dengan tingkat penetrasi hingga 100% atau setara 3,6 MW.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh penetrasi PV terhadap koordinasi proteksi sangat dipengaruhi oleh lokasi pemasangan PV dan lokasi gangguan. Kondisi paling kritis ditemukan pada gangguan satu fasa ke tanah karena menghasilkan penurunan CTI yang paling signifikan dibandingkan jenis gangguan lainnya. Pada beberapa skenario, penetrasi PV menyebabkan CTI tidak memenuhi batas minimum koordinasi sehingga berpotensi mengganggu kinerja skema *fuse-saving*. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dilakukan *resetting* parameter proteksi. Hasil validasi menunjukkan bahwa seluruh skenario yang dianalisis kembali memenuhi kriteria koordinasi setelah dilakukan *resetting*, baik pada kondisi *base case* maupun pada kondisi penetrasi PV 100%.

Penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi PV pada jaringan distribusi perlu disertai evaluasi dan penyesuaian koordinasi proteksi untuk menjaga selektivitas, keandalan, dan efektivitas sistem proteksi.

Kata kunci: *photovoltaic, distributed generation,* koordinasi proteksi, *fuse-saving, coordination time interval*.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Evaluasi Pengaruh Penetrasi Photovoltaic terhadap Koordinasi Sistem Proteksi pada Jaringan Distribusi
Kayla Zahra Ramadhany, Dr. Ir. M. Isnaeni Bambang Setyonegoro, M.T.; Dr. Wijaya Yudha Atmaja, S.T., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

The integration of photovoltaic (PV) generation into distribution networks offers significant benefits but also introduces challenges to protection coordination. Fault current contributions from PV systems may alter fault current distribution and affect the operating times of protection devices that were originally designed for radial networks without distributed generation. Consequently, the Coordination Time Interval (CTI) may decrease, reducing the effectiveness of fuse-saving protection schemes.

This study evaluates the impact of PV penetration on protection coordination using a Modified IEEE 13 Node Test Feeder. This network was chosen because it can represent the conditions of a real distribution system that is unbalanced and has varying types of loads. The analysis included load flow simulations, short-circuit studies, Time-Current Characteristic (TCC) evaluation, and CTI assessment under various fault locations and PV installation scenarios with penetration levels up to 100% (3.6 MW).

The results show that the impact of PV penetration strongly depends on both the PV installation location and the fault location. The most critical conditions were observed during single line-to-ground faults, which produced the largest CTI reduction compared with other fault types. In several scenarios, PV penetration caused the CTI to fall below the minimum coordination requirement, potentially compromising the fuse-saving scheme. To mitigate this issue, protection settings were reset and re-coordinated. Validation results demonstrated that all evaluated scenarios satisfied the coordination criteria after resetting, both under the base-case condition and under 100% PV penetration.

The findings indicate that PV integration in distribution systems should be accompanied by protection coordination assessment and setting adjustments to maintain protection selectivity, reliability, and operational effectiveness.

Keywords: photovoltaic, distributed generation, protection coordination, fuse-saving, coordination time interval.