UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Implementasi Random Forest Regressor untuk Optimasi Penempatan Titik Interkoneksi Distributed Generation berdasarkan Lossâ€“Voltage Sensitivity Index pada Sistem Distribusi Radial
DECKI RESDYANTO SUDIRO, Prof. Dr. Eng. Ir. Fransisco Danang Wijaya, S.T., M.T., IPM.; Dr. Ir. Mokhammad Isna
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRAK

Peningkatan penetrasi *distributed generation* (DG) pada sistem distribusi radial berpotensi memengaruhi profil tegangan dan rugi-rugi daya jaringan, sehingga diperlukan metode evaluasi yang cepat dan aplikatif, terutama pada kondisi keterbatasan data operasional. Penelitian ini bertujuan menentukan lokasi optimal titik interkoneksi DG pada penyulang distribusi radial menggunakan pendekatan analitis berbasis *loss sensitivity index* (LSI) dan *fast voltage stability index* (FVSI), serta mengembangkan model *machine learning* untuk mempercepat proses evaluasi sistem.

Objek penelitian adalah penyulang Pendarungan 20 kV yang telah terinterkoneksi pembangkit listrik tenaga mini hidro pada ujung jaringan. Analisis dilakukan menggunakan simulasi aliran daya untuk memperoleh parameter sistem yang digunakan dalam perhitungan LSI dan FVSI pada setiap bus. Data hasil simulasi selanjutnya digunakan untuk membangun model *random forest regressor* guna memprediksi nilai indeks sensitivitas sebagai dasar penentuan lokasi optimal titik interkoneksi DG.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa titik interkoneksi DG eksisting pada bus 124 menghasilkan susut daya sebesar 5,15%, sedangkan hasil optimasi menempatkan titik interkoneksi pada bus 103 dengan susut daya sebesar 3,64%. Relokasi titik interkoneksi tersebut mampu menurunkan susut daya sekitar 29,3% dibandingkan kondisi eksisting. Model *random forest regressor* menunjukkan kinerja yang sangat baik dengan nilai MAPE sebesar 7,7% dan 5,6%, serta nilai R^2 sebesar 99,0% dan 99,4% untuk prediksi indeks LSI dan FVSI. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi metode analitis dan *machine learning* mampu mendukung evaluasi titik interkoneksi DG secara lebih efisien dan berpotensi diterapkan pada pengembangan sistem distribusi cerdas (*smart grid*) di masa mendatang.

Kata kunci— *Distributed generation*, FVSI, LSI, *random forest regressor*, sistem distribusi radial.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Implementasi Random Forest Regressor untuk Optimasi Penempatan Titik Interkoneksi Distributed Generation berdasarkan Lossâ€“Voltage Sensitivity Index pada Sistem Distribusi Radial
DECKI RESDYANTO SUDIRO, Prof. Dr. Eng. Ir. Fransisco Danang Wijaya, S.T., M.T., IPM.; Dr. Ir. Mokhammad Isna
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

The increasing penetration of distributed generation (DG) in radial distribution systems may affect voltage profiles and network power losses, creating a need for fast and practical evaluation methods, particularly under conditions of limited operational data. This study aims to determine the optimal DG interconnection point in a radial distribution feeder using an analytical approach based on the loss sensitivity index (LSI) and fast voltage stability index (FVSI), while developing a machine-learning model to accelerate the system evaluation process.

The study was conducted on the 20-kV Pendarungan feeder, which is interconnected with a mini-hydropower plant at the end of the feeder. Load-flow simulations were performed to obtain the system parameters required for calculating the LSI and FVSI values at each bus. The resulting dataset was then used to develop a random forest regressor model for predicting sensitivity indices as the basis for determining the optimal DG interconnection point.

The results indicate that the existing DG interconnection point at Bus 124 produces power losses of 5.15%, whereas the optimized configuration places the DG interconnection point at Bus 103, reducing power losses to 3.64%. This relocation decreases feeder losses by approximately 29.3% compared with the existing condition. The random forest regressor demonstrated excellent predictive performance, achieving MAPE values of 7.7% and 5.6%, and R^2 values of 99.0% and 99.4% for LSI and FVSI prediction, respectively. These findings demonstrate that the proposed combination of analytical and machine-learning approaches can support more efficient evaluation of DG interconnection points and has strong potential for future smart grid applications.

Keywords— *Distributed generation, FVSI, LSI, random forest regressor, radial distribution system.*