UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Implementasi Metode Binary Particle Swarm Optimization Pada Rekonfigurasi Sistem Jaringan Distribusi
Radial Guna Mengurangi Jatuh Tegangan dan Rugi Daya**
Herdan Dwi Gunawan, Ir. Maâ€™un Budiyanto, S.T., M.T. IPU
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

# INTISARI

Sistem distribusi tenaga listrik pada Penyulang Wirobrajan 6 (WBN 6) PT PLN (Persero) UP3 Yogyakarta, khususnya pada *Section* C yang melayani wilayah Sonopakis, Sonosewu, dan Sidorejo, menghadapi permasalahan berupa rugi-rugi daya aktif, ketidakseimbangan pembebanan transformator distribusi, dan jatuh tegangan akibat konfigurasi jaringan yang belum optimal. Kondisi awal menunjukkan bahwa enam transformator beroperasi melebihi kapasitas nominal meskipun rata-rata pembebanan sistem hanya sebesar 58,67%, yang mengindikasikan distribusi beban belum merata. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi awal jaringan, menerapkan metode *Binary Particle Swarm Optimization* (BPSO) untuk melakukan rekonfigurasi jaringan distribusi radial, serta mengevaluasi kinerja sistem sebelum dan sesudah rekonfigurasi. Metode BPSO digunakan untuk menentukan kombinasi status buka-tutup pada 70 kandidat *switch* yang terdiri atas 63 *sectionalizing switch* dan 7 *tie switch* melalui representasi biner. Fungsi objektif yang digunakan merupakan kombinasi minimasi rugi daya aktif dan deviasi tegangan dengan bobot yang sama ($w_1 = 0{,}5$ dan $w_2 = 0{,}5$). Batasan yang diterapkan meliputi struktur jaringan yang harus tetap radial, tegangan bus berada pada rentang 0,90–1,10 pu sesuai SPLN T6.2013, serta pembebanan saluran maksimum sebesar 85% dari kapasitas nominal. Simulasi aliran daya dilakukan menggunakan *pandapower* berbasis Python dengan parameter optimasi sebanyak 50 partikel dan 100 iterasi. Konfigurasi optimal diperoleh dengan membuka empat *sectionalizing switch* pada ruas 1/10–1/11, 8/4–8/5, 12/2–12/3, dan 1/17–17/4, serta menutup empat *tie switch* pada ruas 8/7B–1/4, 13/6–1, 8/3C–12/3, dan 8/3BC–17/4. Hasil simulasi menunjukkan bahwa rugi daya aktif berhasil diturunkan dari 13,08 kW menjadi 6,93 kW atau berkurang sebesar 46,97%. Tegangan minimum meningkat dari 0,9941 pu menjadi 0,9959 pu, sedangkan nilai *Voltage Deviation Index* (VDI) membaik dari 0,001541 menjadi 0,000443 atau sebesar 71,27%. Solusi optimal diperoleh pada iterasi ke-80 dan stabil hingga iterasi ke-100, yang menunjukkan bahwa metode BPSO efektif dalam meningkatkan efisiensi penyaluran daya dan kualitas tegangan pada sistem distribusi.

Kata kunci: rekonfigurasi jaringan distribusi, *binary particle swarm optimization*, deviasi tegangan, pandapower

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Implementasi Metode Binary Particle Swarm Optimization Pada Rekonfigurasi Sistem Jaringan Distribusi
Radial Guna Mengurangi Jatuh Tegangan dan Rugi Daya**
Herdan Dwi Gunawan, Ir. Maâ€™un Budiyanto, S.T., M.T. IPU
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

# ABSTRACT

The electrical distribution system of Wirobrajan 6 Feeder (WBN 6) operated by PT PLN (Persero) UP3 Yogyakarta, particularly Section C serving the Sonopakis, Sonosewu, and Sidorejo areas, experiences active power losses, transformer loading imbalance, and voltage drop due to a non-optimal network configuration. Initial operating conditions indicate that six distribution transformers are loaded beyond their nominal capacities, despite the average system loading being only 58.67%, suggesting an uneven load distribution throughout the network. This study aims to analyze the initial network condition, implement the *Binary Particle Swarm Optimization* (BPSO) method for radial distribution network reconfiguration, and evaluate system performance before and after reconfiguration. The BPSO algorithm is employed to determine the optimal switching status of 70 candidate switches consisting of 63 *sectionalizing switches* and 7 *tie switches* using binary representation. The objective function combines the minimization of active power losses and voltage deviation with equal weighting factors ($w_1 = 0.5$ and $w_2 = 0.5$). The constraints include maintaining a radial network structure, keeping bus voltages within the range of 0.90–1.10 pu in accordance with SPLN T6.2013, and limiting line loading to a maximum of 85% of the nominal capacity. Power flow simulations are performed using *pandapower* based on Python with 50 particles and 100 iterations. The optimal configuration is obtained by opening four sectionalizing switches located at branches 1/10–1/11, 8/4–8/5, 12/2–12/3, and 1/17–17/4, while closing four *tie switches* located at branches 8/7B–1/4, 13/6–1, 8/3C–12/3, and 8/3BC–17/4. Simulation results show that active power losses are reduced from 13.08 kW to 6.93 kW, corresponding to a reduction of 46.97%. The minimum voltage increases from 0.9941 pu to 0.9959 pu, while the *Voltage Deviation Index* (VDI) improves from 0.001541 to 0.000443, representing an improvement of 71.27%. The optimal solution is achieved at the 80th iteration and remains stable until the 100th iteration, demonstrating that the BPSO method is effective in improving both the efficiency and voltage quality of the distribution system.

Keywords: distribution network reconfiguration, binary particle swarm optimization, active power loss reduction, voltage deviation index, *pandapower*