

ABSTRAK

Penyulang Al-Hilal dan Persih 20 kV di wilayah ULP Tembilahan memiliki karakteristik jaringan panjang sehingga rentan mengalami jatuh tegangan. Setelah rekonfigurasi jaringan, tegangan minimum sistem masih berada pada 15,802 kV atau 0,7901 p.u., sehingga belum memenuhi batas minimum 18 kV sesuai SPLN T6.001:2013. Penelitian ini mengoptimalkan lokasi dan kapasitas bank kapasitor menggunakan algoritma hibrida Particle Swarm Optimization-Grey Wolf Optimizer (PSO-GWO). Model sistem dibangun menggunakan perangkat lunak simulasi sistem tenaga dan program komputasi numerik, sedangkan evaluasi solusi dilakukan menggunakan aliran daya Newton-Raphson dengan model beban ZIP 100% impedansi konstan. Hasil validasi awal menunjukkan galat tegangan minimum antara model komputasi dan model pembanding sebesar 0,0696%. Optimasi merekomendasikan pemasangan 5 unit bank kapasitor berkapasitas nominal 600 kVAr pada lima titik jaringan, dengan total kapasitas nominal 3000 kVAr. Setelah optimasi, tegangan minimum meningkat menjadi 18,850 kV atau 0,9425 p.u., jumlah bus di bawah 0,90 p.u. turun dari 107 bus menjadi 0 bus, dan faktor daya sistem meningkat dari 0,9268 menjadi 0,9859 lagging. Hasil ini menunjukkan bahwa PSO-GWO efektif menentukan konfigurasi bank kapasitor untuk memperbaiki profil tegangan sistem distribusi 20 kV.

Kata kunci: bank kapasitor, jaringan distribusi 20 kV, Newton-Raphson, profil tegangan, PSO-GWO