

ABSTRAK

Penentuan pola operasi pembangkit yang optimal merupakan aspek penting dalam meningkatkan efisiensi operasi sistem tenaga listrik. Distribusi pembebanan pembangkit yang tidak optimal dapat menyebabkan meningkatnya biaya pembangkitan serta rugi-rugi daya pada jaringan transmisi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pola operasi pembangkit yang optimal dengan mempertimbangkan minimisasi biaya pembangkitan, minimisasi rugi-rugi jaringan, serta kombinasi keduanya pada sistem kelistrikan Gorontalo. Metode optimasi yang digunakan adalah *Particle Swarm Optimization* (PSO) yang diterapkan untuk menyelesaikan optimasi *dispatch* daya aktif pembangkit dengan mempertimbangkan rugi-rugi jaringan. Simulasi dilakukan pada dua kondisi pembebanan, yaitu Luar Waktu Beban Puncak (LWBP) dan Waktu Beban Puncak (WBP), serta divalidasi menggunakan perangkat lunak PLEXOS yang menggunakan pendekatan optimasi deterministik berbasis *mathematical programming*. Hasil simulasi menunjukkan bahwa optimasi rugi-rugi jaringan mampu menurunkan rugi daya sebesar sekitar 30% pada kondisi LWBP dan 38% pada kondisi WBP, namun menyebabkan peningkatan biaya pembangkitan masing-masing sekitar 36 juta Rp/jam dan 38 juta Rp/jam. Sementara itu, optimasi fungsi objektif gabungan menghasilkan pola operasi pembangkit yang identik dengan optimasi biaya pembangkitan minimum. Hasil ini menunjukkan bahwa pada sistem kelistrikan Gorontalo, biaya pembangkitan merupakan faktor dominan dalam menentukan titik operasi optimal dibandingkan dengan kontribusi rugi-rugi jaringan.

Kata kunci: Optimasi *dispatch* daya aktif, *particle swarm optimization*, biaya pembangkitan, rugi-rugi jaringan, sistem kelistrikan Gorontalo.

ABSTRACT

Defining the optimal generation dispatch is an important aspect in improving the operational efficiency of an electrical power system. Non-optimal generator loading distribution may increase generation cost and network power losses in the transmission system. This study aims to determine the optimal generation dispatch by considering generation cost minimization, network loss minimization, and a combination of both objectives in the Gorontalo power system. The optimization method used in this study is *Particle Swarm Optimization* (PSO), which is applied to solve the active power dispatch optimization problem considering network losses. The simulation is carried out under two loading conditions, namely the Off-Peak Load Period (LWBP) and the Peak Load Period (WBP), and validated using PLEXOS software, which applies a deterministic optimization approach based on *mathematical programming*. The simulation results show that network loss minimization is capable of reducing power losses by approximately 30% under LWBP and 38% under WBP conditions, but increases generation costs by approximately 36 million Rp/hour and 38 million Rp / hour, respectively. Meanwhile, the combined objective function optimization produces a generation dispatch pattern identical to that obtained from generation cost minimization. These results indicate that in the Gorontalo power system, the generation cost is the dominant factor in determining the optimal operating point compared to the contribution of network losses.

Keywords: Active power dispatch optimization, particle swarm optimization, generation cost, power losses, gorontalo power system.