

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Optimisasi regulator tegangan otomatis (AVR) berbasis kontroller ANFIS dengan menggunakan metode optimasi Algoritma Genetik dan Grey Wolf Optimizer, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. ANFIS dengan 2 input (error dan delta error), 3 membership function, dan 9 fuzzy rules mampu mengendalikan sistem AVR secara adaptif dan memberikan respon yang lebih baik dibandingkan PID, terutama dalam mempercepat recovery time, dengan nilai recovery time sebesar 1,322 s, lebih cepat dibandingkan PID sebesar 1,646 s pada gangguan $\pm 0,55$ p.u.
2. Optimisasi parameter ANFIS menggunakan Algoritma Genetik (GA) dan Grey Wolf Optimizer (GWO) terbukti meningkatkan kinerja dinamis sistem AVR. Pada kondisi tanpa gangguan, ANFIS-GWO menghasilkan overshoot paling kecil sebesar 2,66%, dibandingkan PID (4,43%), ANFIS (9,05%), dan ANFIS-GA (6,90%).
3. Pada gangguan beban berat $\pm 0,55$ p.u., seluruh pengendali masih stabil, namun ANFIS-GWO menunjukkan kinerja terbaik dengan recovery time tercepat sebesar 1,289 s, lebih cepat dibandingkan ANFIS-GA (1,305 s), ANFIS (1,322 s), dan PID (1,646 s), serta menghasilkan undershoot terendah sebesar 2,12%.

4. Secara keseluruhan, ANFIS-GWO merupakan pengendali dengan performa paling unggul pada seluruh tingkat gangguan yang diuji, dengan recovery time 0 s pada $\pm 0,1$ p.u., 1,032 s pada $\pm 0,3$ p.u., dan 1,289 s pada $\pm 0,55$ p.u., sehingga sistem lebih cepat kembali ke kondisi steady-state.

5.2 Saran

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menguji metode optimasi lain selain GA dan GWO, seperti PSO atau algoritma hibrida, guna memperoleh perbandingan performa yang lebih komprehensif pada sistem AVR berbasis ANFIS.
2. Jumlah search agent, iterasi, serta parameter optimasi perlu dianalisis lebih lanjut, karena sangat berpengaruh terhadap kecepatan konvergensi dan kualitas respon sistem, khususnya pada metode GWO.
3. Pengujian sistem disarankan dilakukan pada berbagai kondisi gangguan dan variasi beban, agar kemampuan recovery dan kestabilan controller ANFIS dapat dievaluasi secara lebih menyeluruh.