

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dari hasil dan analisis sistem kendali *Automatic Voltage Regulator* (AVR) dengan pengendali menggunakan metode *Ant Colony Optimization* (ACO) dan *Particle Swarm Optimization* (PSO), maka dapat disimpulkan bahwa.

1. PSO dengan pengendali PID adalah yang paling optimal karena memberikan waktu respons cepat, nilai puncak yang tinggi, dan lewatan maksimum yang sangat rendah, diikuti oleh PIDTune yang juga memberikan hasil yang sangat baik. Sementara itu, ACO cenderung kurang optimal, terutama karena waktu respons yang lebih lambat dan lewatan maksimum yang lebih tinggi pada beberapa pengendali.
2. Berdasarkan data yang ditampilkan, perbandingan antara pengendali ACO, PSO, PIDTune, dan sistem AVR tanpa pengendali menunjukkan bahwa pengendali PSO dengan PID memberikan performa terbaik, terutama dalam hal waktu naik (0,83416 detik) dan lewatan maksimum yang mendekati nol (0,0037107%), yang menunjukkan stabilitas sangat tinggi. PIDTune dengan pengendali PID juga memberikan hasil yang sangat baik, dengan waktu naik tercepat (0,093512 detik), waktu puncak tercepat (0,23652 detik), serta waktu mencapai keadaan mantap paling singkat (0,49807 detik). Selain itu, PIDF dari PIDTune menunjukkan lewatan maksimum yang rendah, yaitu sebesar 6,468%.

### 5.2 Saran

Adapun beberapa saran yang dapat bermanfaat sebagai tindak lanjut dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk dapat mencari parameter yang lebih sesuai untuk PSO dan ACO agar mencapai nilai yang optimal.
2. Menambahkan analisis perbandingan lainnya seperti analisis domain frekuensi, analisis kestabilan, atau analisis kekokohan.