

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dalam penelitian ini menunjukkan bahwa metode *Genetic Algorithm* mampu meningkatkan kinerja sistem kontrol dibandingkan dengan metode *PID Ziegler-nichols*, khususnya dalam hal pengurangan *overshoot*, dan *settling time* yang cepat. Dengan menggunakan fungsi objektif berbasis *ITAE (Integral Time-weighted Absolute Error)*, sistem kontrol mampu memberikan respons yang lebih stabil dan minim error. Hasilnya menunjukkan bahwa optimasi berbasis *Genetic Algorithm* dapat secara efektif menyesuaikan parameter *PID* untuk menghasilkan kontrol yang lebih presisi, bahkan dalam kondisi sistem yang kompleks dan nonlinear.

Meskipun metode *Ziegler Nichol* lebih sederhana dan cepat diterapkan, hasil tuning-nya sering kali kurang memadai untuk sistem yang kompleks. Di sisi lain, *Genetic Algorithm* membutuhkan proses komputasi yang lebih lama, namun memberikan kualitas kontrol yang jauh lebih baik. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa metode *Genetic Algorithm* lebih unggul secara keseluruhan dibandingkan *Ziegler Nichol* dalam hal kecepatan, akurasi, dan kestabilan respon sistem, terutama pada aplikasi yang membutuhkan performa tinggi dan presisi.

5.2 Saran

1. Tingkatkan Ukuran Populasi

Nilai rata-rata fungsi fitness pada generasi awal sangat besar (hingga 10^9), menandakan keberagaman solusi awal yang buruk. Disarankan menggunakan ukuran populasi lebih besar (misalnya 50–100 individu) untuk meningkatkan probabilitas mendapatkan solusi awal yang lebih baik dan mempercepat konvergensi.

2. Tingkatkan Jumlah Generasi Maksimum

Hanya dalam 5 generasi, *Genetic Algorithm* sudah menunjukkan perbaikan dari $f(x) = 4.452$ menjadi 3.946. Disarankan menambah jumlah generasi

menjadi minimal 30–50 untuk memberi peluang *Genetic Algorithm* mengeksplorasi ruang solusi lebih dalam, terutama jika nilai best $f(x)$ belum stabil.