

## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, pengujian, dan analisis terhadap sistem yang telah dilakukan pada penelitian dengan judul “*Sistem Monitoring Suhu Air Berbasis PID*”, dapat disimpulkan bahwa sistem yang dirancang mampu bekerja dengan baik dalam melakukan proses monitoring dan pengendalian suhu air secara otomatis. Sistem memanfaatkan sensor suhu sebagai masukan untuk membaca temperatur air secara real-time yang kemudian diproses oleh PLC FX3U-14MT menggunakan metode kontrol Proportional Integral Derivative (PID) untuk mengendalikan aktuator berupa water heater dan sistem sirkulasi air.

Penerapan metode kontrol PID pada sistem berhasil mengendalikan suhu air hingga mencapai setpoint yang telah ditentukan yaitu 37°C serta mempertahankan kestabilan suhu selama proses pengujian berlangsung. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perubahan nilai parameter PID memberikan pengaruh yang signifikan terhadap karakteristik respon sistem, terutama pada waktu pencapaian setpoint, overshoot, settling time, dan kemampuan sistem dalam mengatasi gangguan.

Pengujian dengan pemberian gangguan berupa penambahan volume air juga menunjukkan bahwa sistem memiliki kemampuan *disturbance rejection* yang baik. Pada kombinasi parameter terbaik, suhu yang mengalami penurunan akibat gangguan dapat kembali mencapai setpoint hanya dalam waktu sekitar 32–34 detik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem mampu mempertahankan kestabilan suhu meskipun terjadi perubahan beban termal pada tangki pemanas.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring dan pengendalian suhu air berbasis PID yang dirancang telah berhasil memenuhi tujuan penelitian. Berdasarkan seluruh hasil pengujian yang dilakukan, kombinasi parameter PID  $K_p = 190$ ,  $K_i = 2$ , dan  $K_d = 20$  merupakan parameter yang paling optimal karena mampu menghasilkan respon tercepat, paling stabil, tidak

mengalami overshoot, serta memiliki kemampuan pemulihan yang sangat baik terhadap gangguan.

## **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat digunakan sebagai pengembangan penelitian selanjutnya, antara lain:

1. Pengujian sistem sebaiknya dilakukan dengan variasi kondisi yang lebih beragam, seperti perubahan volume air, gangguan lingkungan, atau beban pemanasan yang berbeda, sehingga dapat diperoleh analisis performa sistem yang lebih komprehensif.
2. Pengembangan sistem dapat dilakukan dengan menggunakan sensor suhu dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi atau menambahkan proses kalibrasi otomatis untuk meningkatkan keakuratan pembacaan data.
3. Metode tuning PID dapat dikembangkan menggunakan metode lain seperti Ziegler-Nichols atau metode optimasi berbasis algoritma untuk memperoleh parameter yang lebih optimal secara sistematis.
4. Sistem dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur monitoring berbasis Internet of Things (IoT), sehingga data suhu dapat dipantau secara jarak jauh melalui perangkat mobile atau web.
5. Tampilan antarmuka (interface) sistem dapat ditingkatkan dengan visualisasi grafik yang lebih interaktif serta penyimpanan data otomatis, sehingga memudahkan proses analisis dan dokumentasi hasil pengujian.