

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Motor listrik merupakan komponen penting dalam berbagai sistem otomasi industri dan robotika yang digunakan sebagai penggerak (aktuator), terutama motor listrik arus searah (DC). Motor DC merupakan perangkat yang mengubah energi listrik DC menjadi energi mekanik berupa putaran [1]. Motor DC digunakan karena memiliki kecepatan yang tinggi, efisiensi yang tinggi, dan umur pakai yang lama. Namun, terdapat kekurangan seperti penurunan kecepatan yang membuat kecepatan motor DC menjadi tidak konstan akibat beban yang ada dan pengaruh dari besaran nilai masukan tegangan [2].

Untuk meningkatkan kecepatan motor DC, nilai masukan tegangannya dapat dinaikkan. Untuk itu, digunakan pengendali yang dapat mengatur kecepatan motor DC seperti pengendali PID yang mengatur sistem untuk mencapai kestabilan dan memperbaiki respon sistem yang diinginkan. Pengendali PID memiliki tiga parameter kontrol, yaitu *Proportional* (P), *Integral* (I), dan *Derivative* (D) yang masing-masingnya memiliki keunggulan tertentu [3].

Tuning PID merupakan sebuah penyesuaian yang dilakukan untuk mengoptimalkan kinerja pengendali PID itu sendiri. Tujuan utamanya adalah menemukan nilai-nilai parameter yang tepat untuk K_p , K_i , dan K_d agar nilai respon sistem sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan [4].

Beberapa penelitian sebelumnya yang membahas mengenai kontrol kecepatan motor DC dengan PID di antaranya:

- Iqlimah Khadari, dkk [5] melakukan penelitian yang menganalisa penggunaan pengendali PID dengan metode *self-tuning* Fuzzy PID dan Algoritma Genetika (GA) pada simulasi pengendali kecepatan motor DC. Pada penelitian ini didapatkan bahwa pengendalian yang dilakukan dengan kedua metode *tuning* mampu mengarahkan *output* sesuai dengan yang diinginkan dan memiliki persentase *overshoot* yang masih berada dalam batas ketentuan umum yang diperbolehkan.
- Mila Diah Ika Putri, dkk [1] melakukan penelitian untuk menguji kecepatan motor DC dengan pengendali PID menggunakan metode *tuning trial & error* dan Ziegler-Nichols. Metode pengujian yang digunakan pada penelitian ini menggunakan simulasi dan implementasi *hardware* menggunakan mikrokontroler Arduino. Berdasarkan hasil pengujian, didapatkan bahwa metode *tuning* Ziegler-Nichols menghasilkan keluaran dengan grafik kecepatan motor DC yang stabil dibandingkan dengan metode *trial & error*

dikarenakan nilai *overshoot* paling rendah yang didapatkan menggunakan metode tersebut adalah sebesar 12,11% sehingga sistem belum stabil.

- Muhammad Irhas, dkk [4] melakukan *review* penelitian mengenai penggunaan pengendali PID dengan berbagai metode untuk mengendalikan kecepatan motor DC dari beberapa penelitian yang telah ada sebelumnya. Metode yang digunakan adalah metode *Root-Locus*, metode Algoritma Genetika (GA), metode heuristik, dan metode *Self tuning PID Fuzzy Logic Controller* untuk memperoleh respon keluaran terbaik. Diantara 4 pengujian metode tuning PID, metode heuristik diimplementasikan langsung pada *hardware* motor DC dan didapat kesimpulan bahwa metode tuning *Fuzzy Logic Controller* menghasilkan keluaran *rise time* (t_r), *settling time* (t_s), *steady state error* (e_{ss}), dan *overshoot* yang lebih kecil dibandingkan dengan metode lainnya. [4].

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan tersebut, dilakukan penelitian yang akan membahas analisis kinerja pengontrolan kecepatan motor DC menggunakan beberapa metode *tuning* PID. Metode *tuning* yang akan digunakan pada penelitian ini adalah metode *trial & error*, metode Ziegler-Nichols, dan metode algoritma genetika (GA). Ketiga metode ini digunakan sebagai representasi dari beberapa klasifikasi metode tuning PID, yaitu metode heuristik yang direpresentasikan oleh metode *trial & error*, metode klasik yang direpresentasikan oleh metode Ziegler-Nichols, dan metode metaheuristik yang direpresentasikan oleh metode algoritma genetika [6]. Analisis kinerja pengontrolan kecepatan motor DC menggunakan ketiga metode *tuning* PID ini dinilai dan dibandingkan untuk mendapatkan respon terbaik sesuai yang diinginkan berdasarkan tanggapan domain waktu dengan parameter yang digunakan adalah waktu naik (t_r), waktu tunak (t_s), lewatan maksimum (M_p), dan kesalahan keadaan tunak (e_{ss}).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas maka rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana pengaruh pengaruh metode *tuning* PID, yaitu metode *trial & error*, metode Ziegler-Nichols, dan metode Algoritma Genetika (GA) terhadap kinerja pengendalian kecepatan motor DC serta bagaimana perbandingan analisis peralihan dan analisis kesalahan yang dihasilkan dari masing-masing metode *tuning* PID yang digunakan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk menganalisis pengaruh metode tuning PID, yaitu metode *trial & error*, metode Ziegler-Nichols, dan metode Algoritma Genetika (GA) terhadap kinerja pengendalian kecepatan motor DC serta

untuk membandingkan analisis peralihan dan analisis kesalahan yang dihasilkan dari masing-masing metode *tuning* yang digunakan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penulisan tugas akhir ini yakni memberikan pemahaman terhadap beberapa metode *tuning* PID dalam pengendalian kecepatan motor DC. Melalui analisis peralihan dan analisis kesalahan yang diperoleh, hasil penelitian ini dapat menjadi referensi dalam menentukan metode *tuning* PID dengan kinerja terbaik untuk aplikasi pengendalian kecepatan motor DC.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian dan penulisan tugas akhir ini dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Metode *tuning* PID yang akan dibandingkan pada penelitian ini adalah metode *trial and error*, metode Ziegler-Nichols, dan metode algoritma genetika (GA).
2. Metode *tuning trial and error* dilakukan sebanyak lima kali dengan nilai K_p , K_i , dan K_d yang berbeda-beda.
3. Metode *tuning* Ziegler-Nichols yang digunakan adalah metode kurva reaksi.
4. Metode *tuning* algoritma genetika (GA) digunakan untuk meminimalkan *error* antara *setpoint* dan keluaran sistem.
5. Parameter yang digunakan untuk membandingkan beberapa metode *tuning* ini adalah waktu naik (t_r), waktu tunak (t_s), lewatan maksimum (M_p) dan kesalahan keadaan tunak (ess).
6. Fungsi alih yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari studi sebelumnya yang telah dipublikasikan oleh Abdulameer, dkk [7].
7. Penelitian ini tidak membahas aspek implementasi teknis atau perangkat keras fisik pada pengendalian motor DC tetapi akan berfokus pada analisis komputer dengan menggunakan perangkat lunak MATLAB.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan akhir ini disusun dalam beberapa bab dengan sistematika tertentu, sistematika laporan ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang dari masalah dalam pembuatan tugas akhir ini, tujuan yang ingin dicapai, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori-teori pendukung yang digunakan dalam penyelesaian masalah dalam tugas akhir ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan informasi mengenai metodologi penelitian yang digunakan berupa metode penelitian, *flowchart* (diagram alir) penelitian, peralatan, dan bahan penelitian yang digunakan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memberi informasi hasil dan pembahasan mengenai hasil penelitian.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil dan pembahasan penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.

