

# BAB I PENDAHULUAN

## I.1 Latar Belakang

Dalam era digital yang semakin maju, sistem kontrol dan pengoperasian jarak jauh semakin banyak diterapkan di berbagai bidang, mulai dari industri manufaktur hingga aplikasi medis. Salah satu tantangan utama yang muncul dalam pengembangan dan penerapan *Networked Control Systems* (NCS) dan pengoperasian jarak jauh adalah masalah keterlambatan waktu atau delay [1][2]. Delay ini terjadi ketika sinyal, baik dari sensor ke pengontrol maupun dari pengontrol ke aktuator, harus melewati jaringan komunikasi yang memiliki batasan kecepatan dan kapasitas [3]. Dalam NCS, delay dapat mengganggu kinerja sistem, mengurangi stabilitas, dan bahkan menyebabkan kegagalan fungsi, terutama dalam aplikasi yang membutuhkan kontrol presisi tinggi. Delay dapat berasal dari berbagai sumber, termasuk kemacetan jaringan, keterbatasan bandwidth, dan jarak fisik antara node [4][5]. Delay ini dapat mengakibatkan perubahan fase dan gain dalam loop kontrol, yang pada akhirnya mempengaruhi stabilitas sistem [6]. Ketidakpastian dalam waktu komunikasi juga menambah kompleksitas dalam desain sistem kontrol yang efektif. Oleh karena itu, pengembangan strategi kontrol yang tepat untuk menghadapi delay menjadi area penelitian yang sangat penting dalam bidang ini.

Di sisi lain, penggunaan motor DC sangat luas dalam berbagai bidang seperti industri, robotika, dan sistem kontrol jarak jauh. Motor DC memiliki keunggulan dalam hal kontrol kecepatan yang baik dan kemampuan untuk memberikan torsi tinggi, sehingga menjadi pilihan utama untuk aplikasi yang memerlukan presisi dan keandalan. Dalam pengoperasian jarak jauh, delay dapat menyebabkan perintah dari operator tidak langsung diterima atau diproses oleh motor DC, yang pada gilirannya dapat mempengaruhi kinerja sistem secara keseluruhan dengan munculnya beberapa masalah, antara lain motor DC tidak merespons perintah dengan cepat, mengurangi efisiensi dan efektivitas operasional, delay yang signifikan dapat menyebabkan kesalahan dalam posisi atau kecepatan motor, berbahaya dalam aplikasi kritis seperti pembedahan robotik atau manipulasi material berbahaya dan delay dapat menyebabkan ketidakstabilan dalam sistem kontrol, menghasilkan getaran atau osilasi yang tidak diinginkan.

Mengidentifikasi dan memahami pengaruh delay ini sangat penting untuk merancang sistem kontrol yang lebih efektif. Salah satu metode yang banyak digunakan untuk mengatasi masalah ini adalah pengendali PID (Proportional-Integral-Derivative). Pengendali PID merupakan alat yang sangat efektif dalam mengatur kecepatan dan posisi motor DC dengan menyesuaikan sinyal kontrol berdasarkan error (selisih antara nilai yang diinginkan dan nilai aktual) [7].

Dalam penelitian ini, akan dilakukan analisis mendalam mengenai karakteristik delay dalam pengoperasian jarak jauh motor DC. Kami akan

mengukur dan menganalisis bagaimana delay mempengaruhi kinerja motor, termasuk responsivitas dan akurasi kontrol. Selain itu, peneliti akan mengembangkan metode untuk mengurangi dampak delay dan menguji efektivitasnya dalam berbagai kondisi jaringan.

Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan kinerja sistem kontrol jarak jauh yang menggunakan motor DC. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang pengaruh delay dan metode untuk mengatasinya, aplikasi yang mengandalkan pengoperasian jarak jauh dapat menjadi lebih andal dan efisien.

## **I.2 Perumusan Masalah**

1. Bagaimana pengaruh delay terhadap kinerja pengoperasian jarak jauh motor DC?
2. Metode mitigasi apa yang dapat diterapkan untuk mengurangi dampak delay dalam pengoperasian jarak jauh motor DC?

## **I.3 Tujuan**

Tujuan dilakukannya kegiatan penelitian ini adalah:

1. Menganalisis pengaruh delay terhadap kinerja motor DC dalam pengoperasian jarak jauh.
2. Mengevaluasi efektivitas berbagai metode mitigasi delay.

## **I.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada laporan ini yaitu:

1. Penelitian ini menggunakan motor DC sebagai tolak ukur performa alat yang akan dilakukan pengujian
2. Motor DC dihubungkan dengan motor encoder sebagai pengukur kecepatan dari motor DC.
3. Sistem kendali motor DC akan menggunakan metoda PID.
4. Pengaturan kecepatan akan dikendali melalui ESP32 pengirim, motor DC dihubungkan dengan ESP32 penerima.
5. Percobaan akan dilakukan dengan empat metoda yang berbeda sesuai dengan empat kategori *delay* pada internet.

## **I.5 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem kontrol motor DC yang lebih responsif dan stabil dalam pengoperasian jarak jauh, serta menawarkan solusi praktis untuk masalah delay.

## **I.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan terdiri dari Bab. I yang mencakup Latar Belakang, Perumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Batasan Masalah dan Sistematika Penulisan. Pada Bab. II memaparkan tinjauan pustaka yang digunakan pada penelitian ini. Penjelasan tentang metode penelitian, yakni tentang studi eksperimental dan studi analitik, dipaparkan pada Bab. III. Hasil dan pembahasan dari penelitian ini dipaparkan pada Bab IV dan kesimpulan diberikan pada Bab V.

