

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam dunia manufaktur modern yang terus berkembang, kebutuhan akan efisiensi, presisi, dan adaptabilitas mendorong penggunaan teknologi canggih. *Autonomous Ground Vehicle* (AGV) muncul sebagai inovasi utama, menggabungkan robotika, kecerdasan buatan dan sistem navigasi, sehingga menjadi komponen vital di berbagai pabrik di seluruh dunia [1].

Pasar AGV di Korea Selatan tercatat sebesar 66,7 juta dolar pada tahun 2017, meningkat menjadi 72,7 juta dolar pada 2018, dan mencapai 78,8 juta dolar pada 2019, dengan rata-rata pertumbuhan tahunan sebesar 5,92%. Diproyeksikan, nilai pasar ini akan terus meningkat hingga 87,6 juta dolar pada 2023 dan 102,4 juta dolar pada 2025 [2].

Lahan *outdoor* untuk aplikasi AGV (*Autonomous Ground Vehicle*) memiliki permukaan yang tidak rata dan lingkungan yang tidak terstruktur, berbeda dengan permukaan pabrik dan jalan raya. Oleh karena itu diperlukan sistem pengendalian untuk memastikan AGV dapat bergerak dengan lancar dan stabil di medan yang tidak teratur.

Sistem kontrol memainkan peran penting dalam mengatur kecepatan sudut motor DC sebagai sumber tenaga AGV, yang dirancang untuk mempertahankan kecepatan konstan di permukaan yang tidak rata. Pengendalian ini memastikan AGV beroperasi pada kecepatan yang diinginkan, sehingga mampu melaksanakan tugasnya secara optimal [3].

Sistem kontrol yang umum digunakan untuk robot pegikut garis adalah Proportional-Integral-Derivative (PID), yang mengoreksi kesalahan umpan balik hingga nol. Set point dicapai melalui kombinasi nilai PID berdasarkan pembacaan posisi robot terhadap garis, memungkinkan robot tetap berada ditengah jalur. [4].

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana penerapan metode Proportional-Integral-Derivative (PID) dalam mengendalikan dan menyinkronkan kecepatan empat motor DC pada AGV?
2. Bagaimana hasil analisis respon transien dan steady state dari kecepatan motor DC yang dikontrol menggunakan PID dengan parameter hasil tuning MATLAB?

1.3. Tujuan

- Menguji efektivitas sistem kontrol PID dalam mengatur dan menyinkronkan kecepatan empat motor DC pada AGV.
- Menganalisis respon transien dan steady state dari sistem kontrol PID dengan parameter hasil tuning MATLAB.

1.4. Manfaat Hasil Penelitian

Penelitian ini dapat memberikan kontribusi pengetahuan mengenai penerapan metode Proportional-Integral-Derivative (PID) untuk mengendalikan dan menyinkronkan kecepatan empat motor DC pada sistem AGV.

Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi referensi ilmiah bagi peneliti lain yang ingin mengembangkan metode kontrol PID maupun sistem kontrol serupa pada kendaraan beroda empat.

1.5. Batasan Masalah

Agar penelitian tugas akhir ini lebih terfokuskan untuk mencapai tujuan daripada itu sendiri, maka perlu batasan-batasan pada masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan motor DC jenis PG45 sebagai penggerak utama pada sistem AGV (*Autonomous Ground Vehicle*).
2. Data sensor yang digunakan untuk pengendalian dan pemantauan motor berasal dari sensor rotary encoder yang terintegrasi pada motor DC.

3. Sistem kendali yang dirancang hanya menggunakan metode Proportional-Integral-Derivative (PID) untuk mengatur kecepatan motor.
4. Pengujian dilakukan dalam area terbatas dengan permukaan rata di lingkungan outdoor, tanpa memetakan jalur kompleks.
5. Analisis kinerja terbatas pada pengukuran sinkronisasi kecepatan empat motor DC serta respon transien dan steady state dari sistem kontrol PID, tanpa membahas aspek daya tahan perangkat keras motor atau sensor.
6. Implementasi AGV ini dilakukan hanya untuk di lingkungan taman sekitar Gedung P, Universitas Telkom.
7. Tidak melakukan penelitian menggunakan LIDAR dan algoritma navigasi.

1.5. Metode Penelitian

Adapun metodologi penelitian yang digunakan pada tugas akhir ini:

- a) Melakukan kajian Pustaka terhadap *metode Proportional-Integral-Derivative* (PID) dan penerapannya dalam pengendalian motor DC pada *Autonomous Ground Vehicle* (AGV).
- b) Perancangan arsitektur sistem.
- c) Akuisisi data kecepatan motor.
- d) Pemodelan sistem dan *tuning* PID.
- e) Implementasi kendali PID di Arduino.
- f) Pengujian lapangan dan evaluasi sistem.

1.6. Proyeksi Pengguna

Proyeksi pengguna yang mungkin dapat memanfaatkan hasil penelitian ini adalah universitas atau institusi akademik yang ingin memanfaatkan hasil penelitian ini sebagai referensi atau dasar untuk pengembangan lebih lanjut, seperti proyek tugas akhir atau penelitian berbasis robotika. Masyarakat yang perlu untuk memanfaatkan teknologi robotik untuk keperluan sehari-hari juga bisa memanfaatkan hasil penelitian ini, misalnya transportasi barang di lingkungan local, taman, atau area publik dengan medan yang sulit diakses.