

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam era Industri 4.0, otomatisasi dan efisiensi menjadi kunci utama peningkatan produktivitas perusahaan. Sektor logistik dan manajemen gudang tengah mengalami transformasi signifikan dengan adopsi teknologi canggih untuk mengoptimalkan operasional. Gudang perusahaan, sebagai pusat vital dalam rantai pasok, bertanggung jawab atas penyimpanan, pengambilan, dan distribusi barang. Namun, banyak gudang masih mengandalkan tenaga manusia untuk tugas transportasi barang yang repetitif dan memakan waktu[1].

Ketergantungan pada tenaga manusia untuk transportasi barang telah lama menyebabkan inefisiensi dan ketidakakuratan dalam operasional gudang. Saat ini, peningkatan volume barang dan tuntutan pengiriman cepat semakin menambah beban kerja pada pekerja gudang, terutama dalam hal transportasi barang antar zona. Tanpa otomatisasi dalam transportasi barang, gudang akan menghadapi kesulitan dalam memenuhi tuntutan pasar yang semakin kompetitif dan dinamis di masa depan.

Masalah utama yang dihadapi adalah kurangnya implementasi teknologi otomatisasi dalam transportasi barang di gudang. Hal ini mengakibatkan waktu pengantaran barang yang lama, risiko kesalahan manusia yang tinggi dalam penempatan barang, serta potensi cedera akibat mengangkat beban berat berulang kali. Dampaknya terlihat pada penurunan efisiensi operasional, peningkatan biaya tenaga kerja, dan ketidakmampuan memenuhi permintaan pengiriman yang semakin cepat[2].

Solusi yang diusulkan adalah pengembangan sistem AGV untuk otomatisasi transportasi barang di gudang. AGV akan bergerak menggunakan magnetic line, mengambil dan mengantarkan barang sesuai pesanan ke berbagai lokasi di gudang. Sistem ini dirancang untuk bekerja sama dengan petugas gudang, di mana petugas akan meletakkan atau mengambil barang dari AGV, sementara AGV bertanggung jawab atas perpindahan barang antar 2 atau lebih rak di gudang. Dengan demikian,

sistem ini mengoptimalkan efisiensi operasional sambil mempertahankan fleksibilitas dan keahlian manusia dalam penanganan barang.

Berdasarkan latar belakang ini, penelitian bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem AGV yang dapat meningkatkan efisiensi operasional gudang, mengurangi beban kerja fisik petugas dalam hal transportasi barang, serta meningkatkan akurasi dan kecepatan dalam perpindahan barang antar 2 atau lebih rak di gudang. Implementasi AGV diharapkan dapat menjadi solusi yang efektif dalam menghadapi tantangan manajemen gudang di era modern, memungkinkan perusahaan untuk tetap kompetitif dan responsif terhadap tuntutan pasar yang terus berkembang. Ungkapkan pentingnya solusi anda (dampak/keunggulan) dibanding solusi lain.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang pada tugas akhir ini dapat dirumuskan masalah antara lain:

1. Bagaimana cara mengoptimalkan sistem Automated Guided Vehicle (AGV) yang sudah ada agar terintegrasi dengan *Integrated Logistics System* untuk meningkatkan efisiensi transportasi barang antar zona penyimpanan di gudang?
2. Bagaimana merancang algoritma AGV yang mampu memilih jalur paling efisien secara otomatis untuk mempercepat waktu pengantaran barang ke lokasi tujuan di gudang?
3. Bagaimana AGV dapat mencegah terjadinya tabrakan dengan objek di jalurnya agar kondisi gudang tetap aman?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah dari tugas akhir ini terdapat tujuan penelitian yang mencakup:

1. Mengimplementasikan sistem AGV berbasis jalur magnetik yang terintegrasi dengan *Integrated Logistic System*, untuk mengoptimalkan transportasi barang antar zona atau rak penyimpanan di gudang perusahaan.

2. Mengoptimalkan algoritma AGV agar mampu beroperasi sesuai perintah dari *Integrated Logistic System*, dengan memanfaatkan *Landmark Point* untuk fungsi-fungsi operasional.
3. Menerapkan fitur *collision avoidance* pada AGV untuk mencegah kecelakaan kerja ketika ada objek di jalur magnet.

1.4. Manfaat Hasil Penelitian

Penelitian ini menawarkan berbagai manfaat praktis bagi operasional gudang dan industri logistik, terutama melalui implementasi sistem *Automated Guided Vehicle (AGV)* berbasis *magnetic line*. Peningkatan efisiensi operasional terjadi melalui percepatan transportasi barang, optimasi penggunaan sumber daya manusia, serta peningkatan keselamatan kerja dengan mengurangi risiko cedera. Selain itu, AGV meningkatkan akurasi inventori dan ketertelusuran barang secara real-time, serta menawarkan fleksibilitas dan skalabilitas untuk beradaptasi dengan perubahan layout gudang. Integrasi dengan sistem manajemen gudang mendorong digitalisasi operasi, mengoptimalkan ruang gudang, dan meningkatkan daya saing perusahaan dalam memenuhi tuntutan pasar logistik[4].

1.5. Batasan Masalah

1. AGV hanya aktif saat menerima perintah untuk memindahkan barang dan kembali ketika perintah telah selesai.
2. AGV hanya dapat memilih salah satu dari 3 jalur percabangan.
3. Sudut belok maksimal 60° dan tidak dapat mundur.
4. Bekerja berdasarkan pesanan dari *cloud database*.
5. Kontrol menggunakan PWM array.
6. Penggerak robot adalah motor DC 24 V.
7. Mikrokontroler yang digunakan adalah Atmega2560 & ESP32
8. Pengujian dilakukan di 2 ruangan laboratorium sebagai simulasi gudang dan titik akhir pengantaran barang dengan panjang jalur 40,3 m.

1.6. Metode Penelitian

Studi Literatur dan Analisis Kebutuhan:

- Melakukan kajian literatur tentang teknologi AGV, sistem navigasi magnetic line, dan manajemen gudang.
- Menganalisis kebutuhan spesifik gudang target, termasuk layout, jenis barang, dan alur kerja.

Perancangan Sistem:

- Merancang arsitektur sistem AGV, termasuk *hardware* dan *software*.
- Mendesain algoritma navigasi dan pengambilan keputusan untuk AGV.
- Merancang *interface* integrasi antara AGV dan sistem manajemen gudang yang ada.

Pengembangan Prototipe:

- Membangun prototipe AGV dengan kemampuan navigasi *magnetic line*.
- Mengembangkan *software* kontrol dan komunikasi untuk AGV.
- Membuat simulasi virtual gudang untuk pengujian awal.

1.7. Proyeksi Pengguna

Hasil penelitian implementasi sistem *Automated Guided Vehicle* (AGV) ini memiliki potensi pemanfaatan yang luas di berbagai sektor industri. Pengguna utama yang dapat memanfaatkan teknologi ini mencakup perusahaan *e-commerce* berskala besar dengan gudang distribusi yang kompleks, produsen manufaktur yang memerlukan transportasi komponen antar lini produksi secara efisien, pusat logistik dan fulfillment center yang menangani volume barang tinggi, serta perusahaan retail dengan jaringan distribusi yang luas. Selain itu, industri farmasi dan kesehatan yang membutuhkan penanganan material steril dan presisi tinggi, serta perusahaan pergudangan pihak ketiga (3PL) yang mencari solusi untuk meningkatkan layanan mereka, juga dapat mengadopsi teknologi ini. Bahkan, bandara dan pelabuhan dengan kebutuhan pemindahan kargo yang cepat dan akurat bisa mendapatkan

manfaat signifikan. Implementasi AGV ini tidak hanya relevan untuk perusahaan besar, tetapi juga untuk usaha menengah yang sedang berkembang dan mencari cara untuk mengotomatisasi operasi mereka secara bertahap, memungkinkan mereka untuk bersaing lebih efektif dalam lanskap bisnis yang semakin digital dan berorientasi pada efisiensi.[20]