

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Otomatisasi *material handling* pada pergudangan menjadi aspek penting untuk meningkatkan efisiensi distribusi (Kalila Maysa Amadia et al., 2025). Transisi sistem *smart warehouse* mendorong integrasi robotika untuk mendukung *material handling* yang cepat dan presisi, salah satu implementasi teknologi yang berkembang pesat adalah penggunaan *Automatic Guided Vehicle* (AGV). *Automatic Guided Vehicle* merupakan kendaraan otonom yang dirancang untuk melakukan distribusi material secara otomatis (Irsyadi et al., 2021). Dalam pengaplikasiannya AGV dioperasikan pada zona yang telah ditentukan seperti gudang, pabrik industri atau sejenisnya (Tamara et al., 2022). Menurut Pamosoaji et al., (2023). Penerapan AGV mampu meningkatkan efisiensi operasional dan menekan kesalahan manusia. Dengan dukungan mikrokontroler dan sistem sensor *Automatic Guided Vehicle* (AGV) dapat bergerak mengikuti jalur yang telah ditentukan secara otomatis tanpa intervensi manusia. Menurut Z. Zhang et al., (2023) AGV menjadi komponen penting dalam konsep *smart warehouse* yang efisien terhadap kebutuhan distribusi *material handling*.

Material handling masih bersifat konvensional sehingga bergantung pada operator dan kendaraan semi otomatis, hal ini menimbulkan beberapa permasalahan seperti kesalahan manusia (*human error*), risiko kecelakaan kerja akibat aktivitas transportasi berulang (Novialdri & Tarigan, 2023). Permasalahan ini mengindikasikan pentingnya mengoptimalkan sistem otomasi robotika yang adaptif untuk mendukung proses *material handling* pada pergudangan. Menurut Fajri et al., (2025) Tata letak gudang yang kompleks sering kali menimbulkan hambatan dalam distribusi material antar *workstation*, yang mengakibatkan proses distribusi barang terhambat. Untuk menjawab tantangan tersebut, penggunaan *AGV line follower* berbasis mikrokontroler menjadi solusi potensial. *Automatic guided vehicle* menggunakan sensor inframerah untuk mengikuti jalur yang telah ditentukan dan dapat diintegrasikan dengan sistem monitoring jarak jauh sehingga dapat membantu otomatisasi distribusi (Wardani & Iklima, 2022).

Perkembangan teknologi otomasi tidak serta merta menggantikan peran manusia, menurut Asida & Saputro, (2024). Menurut Maulana et al., (2023) kolaborasi manusia dan sumber daya robotik menuju masa depan manufaktur berkelanjutan industri 5.0,

sebagai bentuk kolaborasi antara manusia dan mesin (*human-machine collaboration*). Sistem *smart warehouse* manusia tetap memiliki peran strategis sebagai pengawas serta monitoring. *Human machine collaboration* menuntut koordinasi, komunikasi, serta keandalan sistem dalam lingkungan kerja dinamis (Chen & Guo, 2024). Menurut Mohammad Arsy Ananta, (2024) integrasi antara AGV berbasis mikrokontroler dengan sistem sensor memungkinkan terciptanya mekanisme interaksi yang lebih adaptif. Sistem ini dapat memberikan umpan balik secara langsung kepada operator, sehingga menciptakan keseimbangan antara kendali manusia dan otonom mesin dalam lingkungan pergudangan.

Penelitian yang dilakukan oleh (Dedy Okta Arza, 2024) merancang AGV dengan mampu membaca tag pada titik tertentu untuk mengatur proses pengiriman komponen industri. Sistem tersebut sudah mencakup sensor garis, sensor *proximity*, serta tampilan LCD untuk menampilkan status tag yang terbaca. Namun, penelitian tersebut belum mengintegrasikan sistem pemantauan aktivitas AGV secara *real time* melalui jaringan berbasis *Internet of Things* (IoT), sehingga informasi mengenai kinerja AGV dan aktivitas AGV dapat dipantau jarak jauh maupun secara *real time* secara langsung oleh operator.

Penelitian yang dilakukan (Osman Zahid & Hao, 2022) mengembangkan sistem deteksi hambatan berbasis IoT pada *Automated Guided Vehicle* (AGV) menggunakan sensor ultrasonik dan modul ESP8266 untuk komunikasi jarak dekat. Sistem ini mampu mendeteksi objek dan menghentikan AGV dengan latensi rendah, namun fokusnya masih fokus pada keselamatan navigasi, bukan pada pemantauan kinerja dari operasional AGV secara *real time*.

Penelitian ini penting dilakukan guna mengembangkan sistem monitoring kinerja *Automated Guided Vehicle* (AGV) *line follower* berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan menggunakan platform Blynk sebagai media pemantauan *real time*. Sistem ini dirancang untuk memonitoring operasional AGV. Platform Blynk dipilih karena mampu menyediakan *user interface* yang interaktif dan mudah diakses, sehingga operator gudang dapat memantau kondisi AGV dari jarak jauh tanpa harus berinteraksi langsung dengan unit AGV. Data dari sensor AGV dikirim secara nirkabel dan melalui koneksi Wi-Fi ke aplikasi Blynk yang menampilkan status kinerja AGV secara *real time*. Melalui pendekatan ini, penelitian difokuskan untuk menghasilkan sistem AGV yang efisien, responsif dan adaptif, guna mendukung optimalisasi *material handling* pada sistem pergudangan.

B. Perumusan Masalah

Sesuai dengan uraian latar belakang maka dapat dirumuskan permasalahan pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang *AGV line follower* yang mampu mengikuti jalur pada sistem pergudangan serta membangun sistem monitoring berbasis IoT untuk memantau status AGV secara *real time*?
2. Bagaimana kinerja AGV berdasarkan jarak tempuh dan waktu tempuh distribusi dalam mendukung proses *material handling*?

C. Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian Tugas Akhir sebagai berikut:

1. Merancang *AGV line follower* yang mampu mengikuti jalur pada sistem pergudangan serta membangun sistem pengawasan berbasis IoT yang memungkinkan pemantauan kinerja AGV secara *real time*.
2. Menguji kinerja AGV berdasarkan parameter jarak tempuh dan waktu tempuh distribusi pada proses *material handling*.

D. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian Tugas Akhir sebagai berikut:

1. Penelitian difokuskan pada perancangan AGV berbasis mikrokontroler dengan kemampuan mengikuti jalur menggunakan sensor *line follower*.
2. Monitoring kinerja AGV dilakukan melalui platform IoT Blynk yang menampilkan kinerja AGV secara *real time* tanpa integrasi dengan sistem manajemen gudang (*Warehouse Management System*).
3. Pengujian kinerja AGV dilakukan pada skala laboratorium dengan kondisi jalur dan lingkungan terkendali, serta analisis kinerja dibatasi pada parameter jarak tempuh dan waktu tempuh.
4. Permukaan lantai pengujian diasumsikan memiliki karakteristik stabil, rata, dan minim halangan fisik yang dapat memengaruhi pembacaan sensor dan tidak mempertimbangkan perubahan dinamis pada *layout* gudang, seperti *relayout* jalur, penambahan rak secara spontan, atau perubahan area.
5. Sistem AGV tidak melakukan pengenalan objek maupun klasifikasi kondisi lingkungan.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian dalam penelitian Tugas Akhir sebagai berikut:

1. Mengoptimalkan *material handling* melalui penerapan AGV berbasis IoT yang mampu mengikuti jalur secara otonom sehingga distribusi material lebih cepat, sekaligus menyediakan pemantauan kinerja AGV secara *real-time* agar operator dapat memantau status AGV dari jarak jauh.
2. Memberikan hasil analisis kinerja AGV berupa jarak tempuh dan waktu tempuh yang dapat digunakan sebagai dasar pengembangan AGV untuk mendukung optimalisasi proses *material handling* di pergudangan.

F. Sistematika Penelitian

Penulisan Tugas Akhir terdiri dari lima bab. Berikut penjelasan tiap bab pada sistematika penelitian Tugas Akhir ini:

BAB I PENDAHULUAN

Memuat latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian batasan masalah, dan sistematika penulisan laporan TA

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Memuat kajian literatur deduktif dan induktif yang dapat membuktikan bahwa topik TA yang diangkat memenuhi syarat dan kriteria yang telah dijelaskan di atas.

BAB III METODE PENELITIAN

Memuat obyek penelitian, data yang digunakan dan tahapan yang telah dilakukan dalam penelitian secara ringkas dan jelas. Bagian ini didahului dengan Kerangka Berpikir. Selanjutnya dibuat bagan metode penelitian yang menjelaskan metode penelitian.

Metode ini dapat meliputi metode pengumpulan data, proses pengolahan data, alat bantu analisis data, pembangunan model, desain dan prototyping model, dan lain-lain.

Pada bagian ini, diwajibkan membuat Kerangka Berpikir seperti contoh terlampir.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Memuat hasil penelitian atau pengamatan beserta analisis yang dilakukan oleh mahasiswa. Analisis dan pembahasan penelitian harus sejalan dengan rumusan masalah dan tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya.

Ketajaman dan kedalaman pembahasan merupakan fokus penilaian sebuah laporan penelitian Tugas Akhir. Analisis dan pembahasan hasil penelitian mutlak mengandung unsur orisinalitas dan berkualitas.

BAB V PENUTUP

- Kesimpulan

Berisi pernyataan singkat yang ditulis dengan menggunakan urutan angka (1,2,3 dan seterusnya) untuk menjabarkan hasil penelitian yang dilakukan. Kesimpulan harus menjawab rumusan permasalahan dan membuktikan hipotesis yang ada.

- Saran

Berisi beberapa rekomendasi dengan menggunakan cara, alat ataupun metode lain dengan tujuan untuk memperluas pengembangan ilmu Teknik Industri. Bagian ini juga berisi saran yang diperlukan jika penelitian lanjutan akan dikembangkan berdasarkan hambatan yang ditemukan selama penelitian dilakukan.