

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Robotika, sebagai salah satu disiplin ilmu yang berada di persimpangan antara teknik elektro, teknik mesin, dan ilmu komputer, telah menghasilkan berbagai inovasi yang mengubah cara manusia berinteraksi dengan dunia [2]. Salah satu inovasi yang menonjol adalah pengembangan robot AGV (Automated Guided Vehicle), yang dirancang untuk mengangkut berbagai macam barang dengan efisiensi tinggi dan risiko minimal [3]. Robot AGV ini semakin penting dalam berbagai sektor, termasuk industri manufaktur, logistik, dan pelayanan kesehatan, di mana mereka dapat meningkatkan produktivitas dan mengurangi biaya operasional [3]. Robot AGV adalah kendaraan otomatis yang dirancang untuk memindahkan objek dari satu lokasi ke lokasi lain tanpa intervensi manusia. Dalam dunia manufaktur, robot AGV digunakan untuk mengangkut bahan baku ke lini produksi, mengatur produk jadi ke dalam kemasan, dan memindahkan barang di dalam gudang. Di sektor logistik, mereka digunakan untuk mengoptimalkan proses pengiriman dan distribusi barang. Di rumah sakit, robot AGV membantu mengangkut obat-obatan, peralatan medis, dan sampel laboratorium, sehingga mengurangi beban kerja staf medis dan meminimalkan risiko kesalahan [3] [4].

Robot AGV yang efisien memerlukan sistem navigasi dan penglihatan yang andal. Sistem penglihatan yang canggih memungkinkan robot untuk mendeteksi dan menghindari rintangan, mengenali objek yang harus diangkut, dan menentukan jalur terbaik untuk mencapai tujuan [5] [6]. Dalam konteks ini, integrasi kamera Pixy menjadi relevan karena kemampuannya untuk menyediakan informasi visual secara real-time dengan presisi tinggi. Kamera ini mampu mengidentifikasi warna dan bentuk objek dengan cepat, sehingga meningkatkan responsivitas robot dalam menghadapi lingkungan yang dinamis. Selain itu, penggunaan kamera ini juga memungkinkan optimasi jalur yang lebih efisien, yang pada akhirnya dapat mempercepat waktu operasional dan mengurangi konsumsi energi robot.

Kamera Pixy adalah perangkat penglihatan mesin yang dikembangkan oleh Charmed Labs bekerja sama dengan Carnegie Mellon Robotics Institute. Pixy

menggunakan algoritma pengenalan warna dan bentuk untuk mengidentifikasi dan melacak objek. Salah satu fitur utama Pixy adalah kemampuan untuk memproses gambar pada perangkat kerasnya sendiri, sehingga mengurangi beban kerja pada prosesor utama robot. Kamera ini dapat mendeteksi hingga tujuh warna yang berbeda sekaligus, memungkinkan robot untuk mengidentifikasi dan melacak beberapa objek secara simultan. Kemampuan Pixy untuk bekerja secara real-time sangat penting untuk aplikasi robot AGV. Deteksi dan pelacakan objek yang cepat memungkinkan robot untuk merespons perubahan lingkungan secara dinamis, menghindari rintangan, dan menavigasi melalui jalur yang kompleks. Selain itu, antarmuka yang sederhana dan kemampuan pemrosesan cepat membuat Pixy mudah diintegrasikan dan dioperasikan, bahkan oleh pengguna dengan pengetahuan teknis yang terbatas [7].

Implementasi kamera Pixy dalam robot AGV melibatkan beberapa tahap. Pertama, pengembangan algoritma deteksi objek yang disesuaikan dengan kebutuhan aplikasi. Algoritma ini akan memanfaatkan kemampuan pengenalan warna dan bentuk dari Pixy untuk mengidentifikasi objek yang harus diangkut. Kedua, integrasi kamera Pixy dengan sistem navigasi robot. Data dari Pixy akan digunakan untuk mengarahkan robot menuju objek target dan menghindari rintangan di sepanjang jalur [8].

Selanjutnya, pengujian dan kalibrasi sistem dilakukan untuk memastikan bahwa robot dapat beroperasi dengan akurasi tinggi dalam berbagai kondisi lingkungan. Pengujian ini melibatkan simulasi berbagai skenario operasi, seperti mengangkat barang di dalam gudang yang padat atau di area terbuka dengan banyak rintangan. Hasil dari pengujian ini akan digunakan untuk memperbaiki dan mengoptimalkan sistem, sehingga robot dapat beroperasi secara andal dan efisien.

Selain itu, pengembangan teknologi sensor yang lebih canggih dan algoritma pengolahan data yang lebih kuat akan membuka peluang baru untuk aplikasi robot AGV. Integrasi dengan sistem Internet of Things (IoT) akan memungkinkan robot untuk berkomunikasi dan berkoordinasi dengan perangkat lain dalam jaringan, menciptakan ekosistem robotik yang terhubung dan cerdas. Penggunaan robot di kawasan industri dapat diandalkan kemampuannya, tetapi berdasarkan informasi yang di dapatkan selama praktik kerja lapangan, adanya sebuah masalah pada robot

AGV yang digunakan, yaitu robot sering kali menabrak objek yang ada didepannya dan menyebabkan kerusakan pada robot tersebut.

Untuk menanggulangi hal tersebut perlu adanya metode tambahan pada sistem robot AGV dengan prinsip tanpa kontak langsung yang sudah ada serta penggunaan beberapa sensor, metode yang dapat digunakan adalah Finite State Machine untuk memastikan bahwa robot dapat bergerak dengan kemampuan yang optimal. Finite State Machine (FSM) terdiri dari sejumlah keadaan (state) yang dapat berubah-ubah, di mana pada setiap waktu tertentu hanya satu keadaan yang aktif (keadaan saat ini), dan perubahan di antara keadaan-keadaan tersebut diprakarsai oleh suatu peristiwa atau kondisi. FSM digunakan di berbagai domain, baik dalam aplikasi perangkat keras maupun perangkat lunak. Dalam Proposal penelitian ini, diusulkan penggunaan alat yang melengkapi pembuatan mesin keadaan hirarkis, yang memanfaatkan mekanisme pengambilan keputusan eksternal untuk memodelkan dan menciptakan perilaku robot adaptif yang kompleks. Dengan penerapan metode ini, robot mampu beradaptasi dengan berbagai situasi yang menuntut respons dinamis dan efisien dalam menjalankan tugas-tugasnya, yang pada gilirannya dapat meningkatkan kinerja dan akurasi dalam melakukan operasi otomatis [8].

Dalam era industri 4.0, inovasi dalam teknologi robotika terus berkembang untuk memenuhi kebutuhan industri yang semakin kompleks. Penggunaan kamera Pixy pada robot AGV menawarkan solusi yang efisien dan andal untuk meningkatkan kinerja dan produktivitas di berbagai sektor. Dengan kemampuan deteksi dan pelacakan objek secara real-time, ukuran yang kompak, dan antarmuka yang mudah digunakan, Pixy menjadi pilihan yang ideal untuk integrasi dalam sistem robotik.

## **1.2 Penelitian Terdahulu**

Untuk menunjukkan penelitian ini tidak ada unsur plagiat terhadap penelitian peneliti yang lain, dalam Tabel 1.1 akan diuraikan secara singkat penelitian sebelumnya mengenai RANCANG BANGUN PROTOTIPE ROBOT *AUTOMATED GUIDED VEHICLE* (AGV) MENGGUNAKAN SENSOR KAMERA VISION BERDASARKAN GARIS BERBASIS *FINITE STATE MACHINE* (FSM). Adapun penelitian terdahulu sebelumnya adalah sebagai

berikut yang ditunjukkan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Tabel Referensi

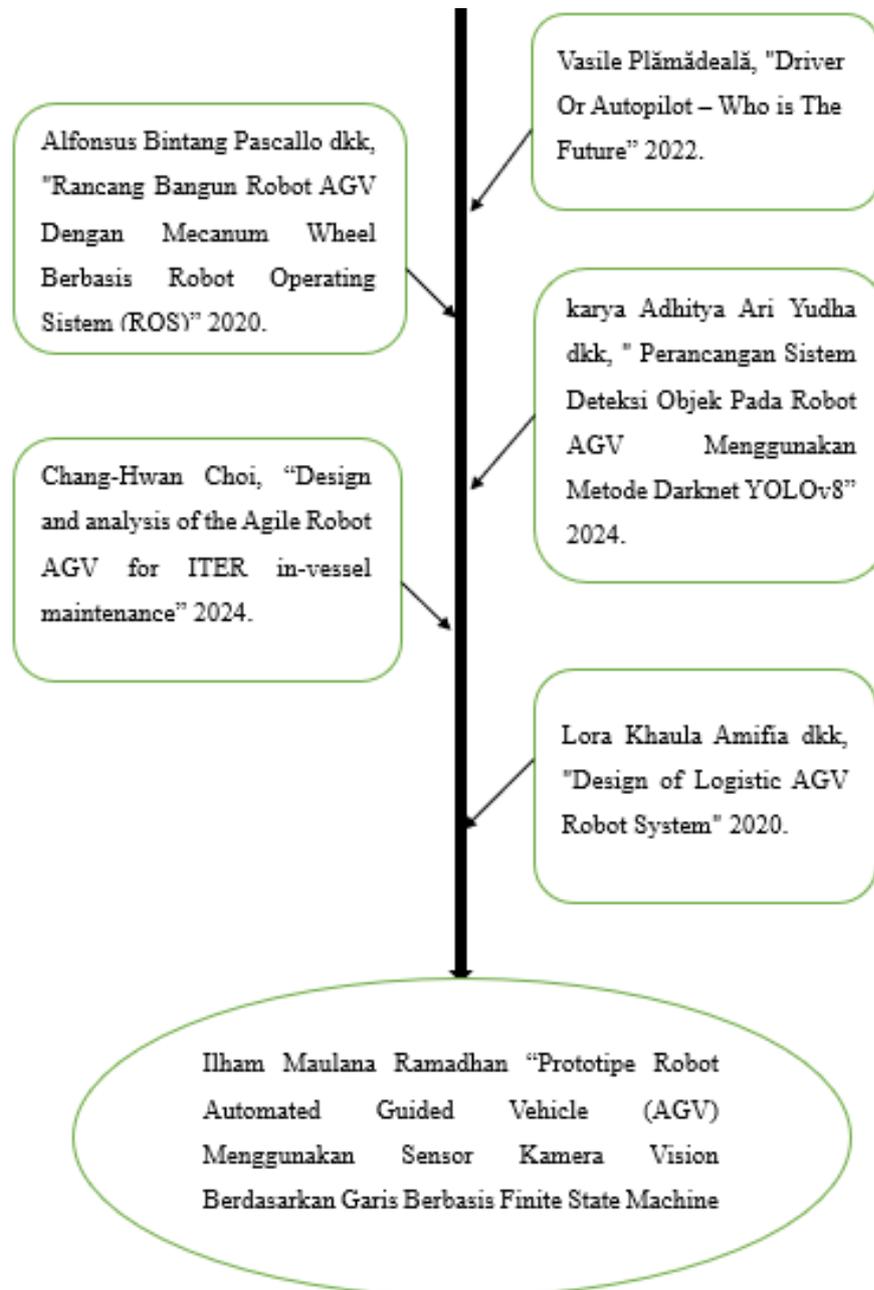
No	Nama Peneliti	Tahun	Judul
1.	Vasile Plmdeal	2022	”Driver Or Autopilot Who is The Future”
2.	Alfonsus Bintang Pascallo dkk	2020	”Rancang Bangun Robot AGV Dengan Mecanum Wheel Berbasis Robot Operating Sistem (ROS)”
3.	Adhitya Ari Yudha dkk	2024	”Perancangan Sistem Deteksi Objek Pada Robot AGV Menggunakan Metode Darknet YOLOv8”
4.	Chang-Hwan Choi	2024	”Design and analysis of the Agile Robot AGV for ITER in-vessel maintenance”
5.	Lora Khaula Amifia dkk	2020	”Design of Logistic AGV Robot System”

Berdasarkan pada Tabel 1.1 terhadap beberapa penelitian sebelumnya, terlihat bahwa pengemudi manusia masih menjadi faktor utama penyebab kecelakaan lalu lintas, meskipun teknologi keselamatan kendaraan telah berkembang. Dalam jurnal ”Driver or Autopilot - Who is the Future” oleh Vasile Plmdeal, dijelaskan bahwa teknologi kendaraan otonom dan sistem bantuan pengemudi canggih berpotensi mengurangi kesalahan manusia dan meningkatkan keselamatan jalan. Namun, tantangan teknis dan regulasi masih perlu diatasi agar teknologi ini dapat diadopsi secara luas. Penelitian-penelitian ini menunjukkan bahwa kolaborasi antara industri, pembuat kebijakan, dan peneliti sangat diperlukan untuk memaksimalkan manfaat dari teknologi ini. Di sisi lain, penelitian oleh Alfonsus Bintang Pascallo dalam jurnal ”Rancang Bangun Robot AGV dengan Mecanum Wheel Berbasis ROS” menunjukkan perkembangan dalam robotika dengan pembuatan AGV yang menggunakan sistem Robot Operating System (ROS), roda mecanum, serta sensor lidar. Pengujian menunjukkan bahwa robot ini mampu bergerak secara optimal dalam berbagai skenario, baik secara manual maupun otomatis, yang membuktikan efisiensinya dalam berbagai kondisi

lingkungan.

Selain itu, berbagai penelitian robotik lainnya juga menunjukkan kemajuan signifikan dalam penerapan teknologi cerdas untuk otomatisasi. Misalnya, Adhitya Ari Yudha et al. dalam jurnal "Perancangan Sistem Deteksi Objek pada Robot AGV Menggunakan Metode Darknet YOLOv8" memanfaatkan algoritma YOLOv8 untuk deteksi objek real-time dengan akurasi tinggi. Penggunaan ESP32 CAM dan modul WiFi mendukung deteksi objek dalam lingkungan dinamis yang berubah-ubah, sehingga meningkatkan produktivitas dalam industri. Penelitian Chang-Hwan Choi dalam "Design and Analysis of the Agile Robot AGV for ITER In-Vessel Maintenance" menunjukkan penerapan sistem robotik dalam lingkungan berisiko tinggi, seperti pemeliharaan vessel tokamak ITER, di mana efisiensi dan keselamatan operasional menjadi prioritas. Sementara itu, penelitian Lora Khaula Amifia et al. dalam jurnal "Design of Logistic AGV Robot System" mengungkapkan pentingnya robot otonom dalam distribusi logistik, dengan menekankan peran kecerdasan buatan dalam meningkatkan efisiensi manajemen pengiriman gudang. Semua penelitian ini secara keseluruhan memperlihatkan bagaimana perkembangan teknologi robotika dapat diintegrasikan untuk mendukung otomatisasi dan efisiensi di berbagai sektor industri.

Berdasarkan hasil dari tinjauan literatur terhadap beberapa penelitian mengenai robot AGV, terdapat beberapa perbedaan yakni terletak pada kamera pixy yang digunakan sebagai kamera visual yang dapat menerima informasi berupa barcode untuk petunjuk arah, serta dengan diterapkannya metode Finite State Machine pada pergerakan robot. Oleh karena itu, pada penelitian tugas akhir ini akan dirancang sebuah robot transporter yang dapat berjalan secara otomatis dengan menggunakan kamera pixy dan dapat membawa muatan dengan metode *Finite State Machine*.



Gambar 1.1 Hubungan Penelitian.

### 1.3 Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah yang sudah diuraikan maka rumusan masalah yang perlu dirumuskan adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana rancang bangun Prototipe Robot *Automated Guided Vehicle* (AGV) Menggunakan Sensor Kamera *Vision* Berdasarkan Garis Berbasis *Finite State Machine*?

2. Bagaimana kinerja Robot *Automated Guided Vehicle* (AGV) Menggunakan Sensor Kamera *Vision* Berdasarkan Garis Berbasis *Finite State Machine*?

#### 1.4 Tujuan

Dari latar belakang dan rumusan masalah maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang Robot *Automated Guided Vehicle* (AGV) menggunakan Sensor Kamera *Vision* berdasarkan garis berbasis *Finite State Machine*.
2. Mengetahui kinerja Robot *Automated Guided Vehicle* (AGV) Menggunakan Sensor Kamera *Vision* Berdasarkan Garis Berbasis *Finite State Machine*.

#### 1.5 Manfaat

Pada penelitian ini terdapat dua manfaat yang ingin di capai yaitu:

1. Manfaat Akademis  
Mampu mengaplikasikan salah satu bidang ilmu pengetahuan keelektronan seperti Sistem Kendali, Rangkaian Elektronik Dasar, *Machine Learning*, Pemograman, dan Elektronika Dasar khususnya mata kuliah Sistem Mikroprosesor.
2. Manfaat Praktis  
Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi beberapa teknisi di industri dalam navigasi pergerakan robot AGV berdasarkan line tracking dalam proses navigasi pada lintasan dan metode FSM untuk membuat robot melakukan misi sesuai dengan skenario yang telah ditentukan dan meningkatkan produk robotik yang menjadi acuan dalam perkembangan teknologi.

#### 1.6 Batasan Masalah

Batasan yang berhubungan dengan masalah ini sangat luas, maka dari itu perlu adanya batasan masalah dalam penelitian ini, agar yang akan didapat lebih spesifik dan terarah. Batasan masalah ini menitik beratkan pada:

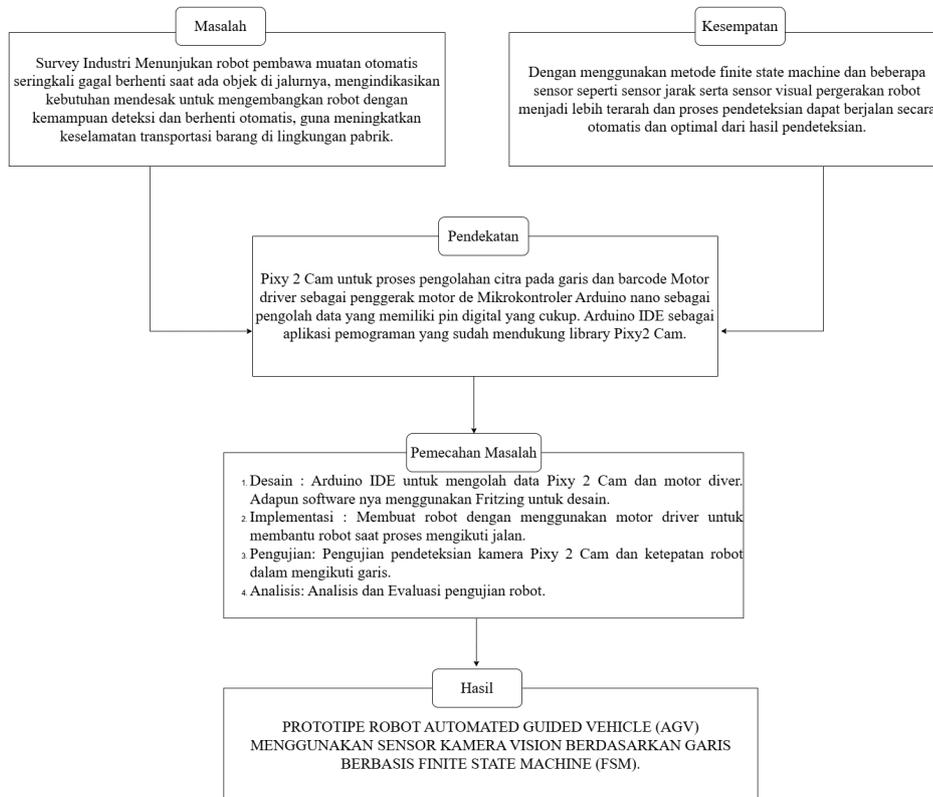
1. Mikrokontroler yang digunakan yaitu Arduino Nano.
2. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah C++ dan Arduino IDE.
3. Motor driver yang digunakan adalah motor driver BTS7960.

4. Kamera vision yang digunakan yaitu Pixy CMUCam5
5. Hanya ada dua persimpangan.
6. Menggunakan fitur *Line Detection*.
7. Kamera diletakan pada bagian depan robot.
8. Beban material yang digunakan dari 0 - 2050 gram.
9. Sudut elevasi kamera yaitu dari rentang 20 hingga 90°.
10. Kode Batang yang digunakan hanya dua saja, yaitu kode batang 0 dan 1.

### **1.7 Kerangka Berpikir**

Kerangka berpikir yaitu berisi alur pemikiran yang memuat uraian sistematis tentang hasil perumusan masalah penelitian yang diperkirakan dapat diselesaikan melalui pendekatan yang dibutuhkan untuk Pengembangan Robot *Automated Guided Vehicle* (AGV) Menggunakan Sensor Kamera *Vision* Berbasis *Finite State Machine*. Untuk mengatasi masalah tersebut, Kerangka berpikir penelitian ini dapat dijelaskan pada Gambar 1.2.





Gambar 1.2 Kerangka Berpikir Penelitian.

## 1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika Penulisan tugas akhir ini terdiri dari enam bab berikut penjabarannya:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, kerangka pemikiran, metodologi penelitian serta sistematika penulisan.

### **BAB II TEORI DASAR**

Pada bab ini menguraikan tentang teori-teori yang dipakai untuk memperkuat pernyataan yang berhubungan dengan judul skripsi yang terhubung dengan teori yang telah ada. Hal lainnya yang dijelaskan pada bab ini yakni mengenai teori teori pendukung untuk dipakai penyusunan skripsi ini.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini menjelaskan metode dan tahapan-tahapan yang dilakukan ketika melakukan penelitian dan jadwal penelitian pada Rancang Bangun Prototipe Robot Automated Guided Vehicle Menggunakan Sensor Kamera *Vision* Berdasarkan Garis Berbasis Finite State Machine.

#### **BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI ALAT**

Pada bab ini menjelaskan alur tahap - tahap perancangan, mulai dari analisis kebutuhan hingga implementasi baik dalam segi *software* maupun *hardware* Rancang Bangun Prototipe Robot Automated Guided Vehicle Menggunakan Sensor Kamera *Vision* Berdasarkan Garis Berbasis Finite State Machine.

#### **BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS**

Pada bab ini memaparkan hasil pengujian - pengujian yang telah dilakukan serta menganalisis data yang diperoleh pada saat pengujian untuk Rancang Bangun Prototipe Robot Automated Guided Vehicle Menggunakan Sensor Kamera *Vision* Berdasarkan Garis Berbasis Finite State Machine.

#### **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini menjelaskan tentang bagian penutup dari penelitian. Bagian berisi mengenai kesimpulan dari penelitian, serta saran untuk penelitian - penelitian selanjutnya.

