

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Deskripsi Umum Masalah

Perkembangan teknologi yang semakin maju setiap harinya, sistem otomatis menjadi penggunaan untuk meningkatkan efisiensi berbagai industri seperti pelayanan restoran. Implementasi sistem otomatis pada pelayanan restoran seperti robot pengantar makanan merupakan ide inovatif yang diharapkan mampu membantu manusia dalam tugas-tugas rutin seperti mengantarkan pesanan. Menurut data yang ada, penggunaan robot pengantar makanan mampu mengurangi biaya tenaga kerja sebesar 30-50% dan kesalahan pengiriman menurun sebesar 90%[1]. Selain itu, robot pengantar makanan juga mampu meningkatkan kepuasan pelanggan sampai 70% [2]. Hal ini menunjukkan bahwa sistem otomatis memiliki potensi besar dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas layanan.

Pada tahun lalu, Universitas Telkom telah membuat sebuah robot pengantar makanan yang mampu bergerak dengan baik. Tapi robot ini masih dikendalikan secara manual oleh penggunanya untuk mencapai tujuan [3]. Hal ini tidak memenuhi harapan yang diinginkan untuk mendapatkan efisiensi yang sesungguhnya dari robot pengantar makanan. Robot ini membutuhkan pengembangan lanjutan untuk membuat sistem navigasi yang baik dan mampu dijalankan secara otonom. Pada sistem ini, komunikasi data menjadi inti dari seluruh proses operasional. Pertukaran informasi antara robot, sensor, dan infrastruktur jaringan menjadi komponen utama untuk memastikan sistem dapat bekerja dengan sangat efisien dan *real-time*. Robot pengantar makanan yang dilengkapi dengan berbagai sensor seperti kamera, LiDAR, dan ultrasonik untuk memetakan lingkungan sekitarnya. Data yang dihasilkan dari sensor-sensor ini kemudian dikirimkan melalui jaringan untuk diproses oleh algoritma *Machine Learning* yang ada di server pusat.

Pada akhirnya, tantangan utama yang dihadapi oleh robot pengantar makanan adalah bagaimana mengintegrasikan komunikasi data yang cepat dan andal dengan sistem kecerdasan buatan yang mampu memproses informasi lingkungan secara *real-time*. Masalah inilah yang menjadi dasar dari proyek ini, yang bertujuan untuk mengembangkan sistem navigasi cerdas berbasis *Machine Learning* yang didukung oleh infrastruktur

telekomunikasi berlatensi rendah dan mempunyai *bandwidth* tinggi, sehingga dapat meningkatkan kinerja robot dalam pengantaran makanan di lingkungan dinamis.

1.2 Analisa Masalah

Dalam sistem telekomunikasi yang mendukung komunikasi data antara robot dan infrastruktur jaringan, terdapat beberapa permasalahan yang perlu dianalisis berdasarkan berbagai aspek. Fokus utama dari analisis ini adalah aspek teknis, karena terkait dengan keilmuan Teknik Telekomunikasi, namun aspek lain seperti sosial juga memiliki relevansi yang penting. Komunikasi data yang cepat dan efisien sangat bergantung pada kualitas jaringan telekomunikasi. Dalam konteks ini, tiga permasalahan utama muncul:

1. Aspek Teknik

- **Navigasi di Lingkungan Statis**

Dalam pengembangan sistem sebelumnya, robot pengantar makanan hanya dirancang untuk bekerja di lingkungan yang bersifat statis, di mana tata letak dan posisi objek tidak mengalami perubahan signifikan. Hal ini menyebabkan robot tidak memiliki kemampuan adaptif terhadap perubahan lingkungan, seperti adanya perubahan posisi meja dan kursi, atau keberadaan orang yang tidak terdeteksi. Akibatnya, navigasi menjadi tidak efektif dan dapat menimbulkan kesalahan dalam pengantaran.

2. Aspek Sosial

- **Kepuasan Pelanggan**

Keterbatasan robot dalam menyesuaikan diri dengan lingkungan yang dinamis berdampak langsung terhadap tingkat kepuasan pelanggan. Robot yang tidak mampu mengenali atau menghindari orang yang bergerak di sekitarnya, atau yang mengalami kesulitan menavigasi saat tata letak ruangan berubah, akan menimbulkan gangguan dalam pelayanan. Hal ini bisa menimbulkan keterlambatan, kesalahan pengiriman, atau bahkan menabrak pelanggan, yang pada akhirnya menurunkan kualitas layanan otomatis yang disediakan.

3. Aspek Interaksi dengan Lingkungan

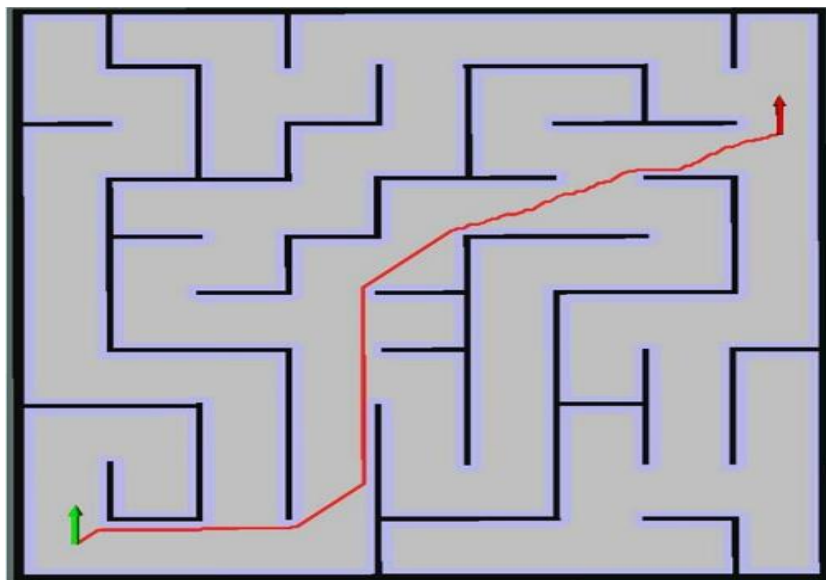
- **Visualisasi**

Tidak adanya sistem visualisasi yang baik pada robot, seperti kamera atau sistem pengolahan citra, menyebabkan robot kesulitan dalam mengenali dan

memahami kondisi aktual di sekitarnya. Tanpa kemampuan visualisasi ini, robot tidak dapat mendeteksi secara akurat perubahan tata letak, keberadaan pelanggan yang berdiri di jalurnya, atau objek tak terduga yang muncul di lingkungan. Hal ini menyebabkan keterbatasan dalam pengambilan keputusan secara real-time dan dapat mengganggu kelancaran navigasi maupun proses pengantaran makanan

1.3 Analisa Solusi yang Ada

Cara kerja navigasi robot pengantar makanan saat ini umumnya menggunakan gabungan dari beberapa teknologi untuk menentukan jalur, melakukan navigasi adaptif, dan mencapai tujuan. Sistem ini biasanya menggabungkan odometri dan sensor LiDAR untuk menentukan lokasi robot secara *real-time* dan merencanakan rute optimal ke titik tujuan. Robot juga dilengkapi dengan berbagai sensor untuk menghindari rintangan di sepanjang jalan secara otomatis, yang merupakan bagian dari sistem navigasi adaptif.



Gambar 1. 1 Path Planning

Sumber : <https://www.researchgate.net> (2022)

Namun, meskipun ini termasuk Solusi yang efektif, sistem masih mempunyai beberapa kekurangan. Salah satu kekurangan yang utama adalah ketergantungan pada peta statis yang dibuat di awal, sehingga ketika ada perubahan di lingkungan (misalnya kursi atau meja dipindahkan), robot pengantar makanan sering kali mengalami kesulitan untuk beradaptasi. Selain itu, tantangan dalam navigasi pada permukaan lantai yang tidak rata atau slip roda juga masih menjadi kendala dalam akurasi navigasi jangka panjang.

Untuk mengatasi kekurangan ini, pengembangan yang lebih lanjut sangat penting karena dapat difokuskan pada penggunaan teknologi *machine learning*, yang memungkinkan robot belajar dari lingkungannya dengan lebih dinamis[14]. Salah satu hal yang akan dikembangkan ke depan, yaitu kombinasi antara SLAM ”Simultaneous Localization and Mapping”, *machine learning*, dan sensor canggih dapat meningkatkan kemampuan adaptasi robot, sehingga robot bisa lebih mandiri dalam menemukan jalur dan menavigasi di lingkungan yang berubah-ubah, sekaligus mengurangi ketergantungan pada input manual atau pemeliharaan sistem.



Gambar 1. 2 SLAM

Sumber : https://msadowski.github.io/hands-on-with-slam_toolbox (2019)

Gambar di atas adalah hasil pemetaan yang dilakukan menggunakan sensor RPLiDAR, dan bisa divisualisasikan melalui software seperti RViz atau diekstrak menjadi gambar. Hasil pemetaan berbasis SLAM ini biasanya disimpan dalam format file .pgm, yaitu semacam gambar digital yang berisi kumpulan titik-titik koordinat yang membentuk peta lingkungan sekitar. Titik-titik inilah yang mewakili area yang telah dipindai—seperti tembok, rintangan, atau ruang kosong—dan nantinya digunakan sebagai dasar bagi robot untuk melakukan navigasi. Jadi, data ini bukan hanya sekadar tampilan visual, tapi menjadi fondasi yang penting bagi robot untuk bisa menentukan arah, menghindari halangan, dan bergerak dengan aman dari satu titik ke titik lainnya.