

ABSTRAK

Perkembangan teknologi otomasi kini semakin nyata dirasakan di berbagai bidang, termasuk dalam sektor layanan seperti restoran. Salah satu inovasi menarik yang mulai banyak diterapkan adalah penggunaan robot pengantar makanan. Inovasi ini hadir untuk meningkatkan efisiensi dan ketepatan dalam proses pelayanan. Namun, penerapan robot di lingkungan restoran yang dinamis bukan tanpa tantangan. Perubahan posisi meja, lalu-lalang pelanggan, dan kondisi ruang yang tidak selalu sama membuat navigasi menjadi hal yang kompleks. Sistem navigasi konvensional yang masih bergantung pada titik tetap dan tidak mampu merespons perubahan secara real-time menjadi salah satu kendala utama.

Untuk menjawab tantangan tersebut, dikembangkanlah sistem navigasi cerdas berbasis *Machine Learning* yang mampu memetakan lingkungan secara langsung (*real-time*). Sistem ini menggunakan sensor RPLiDAR dan metode SLAM "Simultaneous Localization and Mapping" untuk membangun peta lingkungan secara otomatis dan akurat. Proses pengolahan data dilakukan oleh Raspberry Pi sebagai pusat kendali. Dalam perencanaan jalur, sistem ini menggabungkan algoritma K-Nearest Neighbors (KNN) untuk pengenalan lingkungan dan Breadth-First Search (BFS) untuk pencarian rute terbaik. Setelah rute ditentukan, jalur tersebut disempurnakan dengan teknik *smoothing* agar robot dapat bergerak lebih mulus dan bebas dari hambatan.

Berdasarkan hasil pengujian, sistem ini mampu memetakan 2 lingkungan sekitar yang berbeda dengan akurasi mencapai 99.55% dan akurasi lokalisasi dengan pengujian 30 titik koordinat yang berbeda mencapai 99.29 %. Rata-rata deviasi pengukuran kurang dari 5 cm, menunjukkan performa navigasi yang akurat. Robot dapat menentukan jalur dari titik awal ke tujuan secara efisien dan mampu menghindari rintangan tanpa mengalami tabrakan. Selain itu, kecepatan gerak robot yang stabil di kisaran $\pm 0,3$ m/s memungkinkan pergerakan yang aman dan responsif terhadap perubahan posisi objek di sekitarnya. Dengan keunggulan tersebut, sistem navigasi ini terbukti dapat meningkatkan keandalan dan efektivitas robot pengantar makanan, terutama saat beroperasi di lingkungan yang penuh dinamika seperti restoran.

Kata kunci: navigasi robot, *machine learning*, SLAM, RPLiDAR, robot pengantar makanan.