

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

Kecelakaan lalu lintas masih menjadi masalah global yang menuntut perhatian serius. Dampaknya tidak hanya merenggut nyawa, tetapi juga memengaruhi kualitas hidup jutaan orang di seluruh dunia. Menurut data dari World Health Organization (WHO), sekitar 1,19 juta orang di seluruh dunia meninggal pada tahun 2021 akibat kecelakaan lalu lintas (World Health Organization, 2023). Angka tersebut sejalan dengan situasi di Indonesia, di mana laporan dari Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2022 mencatat adanya 139.258 kecelakaan lalu lintas. Sementara itu, laporan dari Korps Lalu Lintas Kepolisian Republik Indonesia, sebanyak 94.617 kecelakaan lalu lintas terjadi dalam periode bulan Januari hingga September 2022. Dari total kasus tersebut, sebanyak 61% disebabkan oleh faktor kesalahan manusia, termasuk ketidakterampilan mengemudi, kecerobohan, dan ketidakpatuhan terhadap jarak aman, menandakan perlunya solusi inovatif dan revolusioner untuk mengatasi permasalahan ini untuk menangani permasalahan ini (Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2023).

Salah satu langkah revolusioner untuk menekan angka kecelakaan dan meningkatkan angka keselamatan adalah pengembangan kendaraan otonom dengan integrasi kecerdasan buatan (Siswanto, dkk., 2023; Pohan, dkk., 2019). Teknologi ini diharapkan mampu mengurangi keterlibatan manusia dalam mengemudi, sehingga secara signifikan meminimalkan risiko yang ditimbulkan oleh kesalahan manusia. Pada beberapa sektor, kecerdasan buatan memainkan peran penting, tidak hanya untuk otomatisasi tetapi juga dalam menyelesaikan tantangan kompleks yang membutuhkan analisis mendalam dan pengambilan keputusan cepat (Yudoprakoso, 2019; Ramadhana & Nasution, 2024).

Sebuah studi yang dilakukan oleh Abdel-Aty dan Ding (2023), mengungkapkan bahwa kendaraan otonom memiliki tingkat kecelakaan yang lebih rendah dibandingkan kendaraan konvensional, khususnya dalam skenario tabrak belakang dan samping. Temuan ini, mempertegas pentingnya penerapan teknologi canggih dalam kendaraan otonom untuk meningkatkan keselamatan. Klasifikasi tingkatan otomatisasi kendaraan yang dirumuskan oleh Society of Automotive

Engineer International pada tahun 2021 membantu menjelaskan sejauh mana peran manusia dalam pengendalian kendaraan. Semakin tinggi tingkat otomatisasi, semakin kecil keterlibatan manusia dalam proses mengemudi, sehingga kesalahan yang dapat menyebabkan kecelakaan dapat diminimalkan. Salah satu solusi nyata yang dapat diterapkan pada otomatisasi berkendara tingkat satu adalah fitur pengereman otomatis, yang termasuk dalam jenis sistem bantuan berkendara sebagaimana diklasifikasikan oleh SAE International.

Untuk mengimplementasikan solusi seperti pengereman otomatis, diperlukan penggunaan fitur persepsi untuk mendeteksi objek yang menjadi halangan pada kendaraan. Maka dari itu, diperlukan pemilihan arsitektur deteksi objek yang tepat sangat penting agar kendaraan mampu mengenali dan menghindari tabrakan dengan lingkungan sekitarnya. Untuk mengidentifikasi model yang paling efisien, Hasan dkk., (2023) mengevaluasi beberapa pendekatan deteksi objek, termasuk HOG, Viola-Jones, R-CNN, SSD, dan YOLO. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa YOLOv8 adalah model dengan performa terbaik dan menjadi pilihan paling efisien untuk deteksi objek, dengan tingkat akurasi mencapai 99,8%. Dengan tingkat akurasi yang tinggi, YOLOv8 dianggap sebagai arsitektur yang cocok untuk aplikasi kendaraan otonom, yang membutuhkan kemampuan deteksi objek yang andal serta akurasi pengujian jarak yang presisi. Penelitian terkait estimasi jarak pada kendaraan otonom dilakukan (Azurmendi, dkk., 2023) menggunakan deteksi objek yang dilakukan dengan memanfaatkan model YOLOv5 pada kendaraan di lingkungan dalam ruangan. Data set KITTI digunakan untuk melatih model ini, yang menghasilkan tingkat keberhasilan deteksi objek (mAP0.5:0.95) di atas 75% dan rata-rata kesalahan absolut (*Mean Absolute Error*) dalam pengujian jarak sebesar 0,71 meter. Hal ini menunjukkan potensi tinggi dari model YOLO dalam membantu kendaraan otonom menghindari objek di sekitarnya.

Selain algoritma pendeteksian, hal yang perlu diperhatikan untuk memenuhi solusi pengereman otomatis adalah perangkat yang cocok untuk mengambil unsur jarak dari kendaraan ke objek di depannya. Penelitian mengenai pendeteksian halangan dengan metode segmentasi dilakukan oleh (Skoczeń, dkk. 2021) pada robot pertanian menggunakan kamera RGBD untuk menghindari halangan. Hasilnya menunjukkan bahwa alur kerja pemrosesan data kedalaman dan gambar

yang diusulkan mengalami kesalahan akurasi rata-rata yang diperkenalkan oleh pemrosesan informasi adalah sekitar 38 cm. Selain itu, estimasi jarak menggunakan kamera RGBD digunakan oleh (Yoshida, dkk., 2022) untuk menentukan posisi tiga dimensi buah yang akan dipanen oleh robot tangan, serta menghitung lokasi optimal bagi robot untuk memasukkan *end-effector*-nya. Hasilnya, mendapatkan hasil dengan rata-rata *error* estimasi jarak hanya sebesar 0,006 m hingga 0,032 m, yang cukup kecil untuk memastikan akurasi tinggi dalam proses pemanenan. Penelitian sebelumnya menunjukkan data dari sensor kedalaman bisa digunakan untuk mengambil data jarak yang akan digunakan sebagai parameter untuk diimplementasikan pada pengereman otomatis.

Berdasarkan temuan dari berbagai penelitian, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi halangan menggunakan metode *deep learning* dengan model YOLOv8m pada kendaraan otonom dan memaksimalkan fungsi dari kamera RGBD. Dengan memadukan analisis citra dan kedalaman, sistem ini diharapkan mampu memberikan hasil mendekati kondisi nyata dalam mendeteksi berbagai jenis penghalang di berbagai kondisi lingkungan. Implementasi teknologi ini tidak hanya akan meningkatkan persepsi dan keandalan kendaraan otonom, tetapi juga mendorong inovasi lebih lanjut dalam bidang transportasi cerdas.

1.2. Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan Latar belakang yang sudah dipaparkan di atas, didapatkan rumusan masalah yang akan dibahas yaitu:

1. Bagaimana hasil pembuatan model YOLOv8m untuk deteksi halangan pada kendaraan otonom?
2. Bagaimana hasil pengintegrasian model YOLOv8m dengan kamera RGBD dalam sistem pendeteksian halangan pada kendaraan otonom?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan Latar belakang dan rumusan masalah terdapat tujuan dari penelitian ini, sebagai berikut.

1. Mengimplementasikan model YOLOv8m untuk deteksi halangan pada objek yang menjadi halangan pada kendaraan otonom.
2. Mengintegrasikan model YOLOv8m dengan kamera RGBD dalam sistem deteksi halangan pada kendaraan otonom.

1.4. Manfaat Penelitian

Pada tahap ini disajikan manfaat penelitian yang akan terbagi menjadi dua, yakni manfaat secara teoritis dan manfaat secara praktis.

1.4.1. Manfaat Teoritis

Berikut ini adalah beberapa kontribusi teoritis yang telah dilakukan dalam pengembangan ilmu pengetahuan terkait.

1. Menyediakan wawasan baru mengenai cara mengintegrasikan algoritma YOLOv8m dengan sensor kamera RGBD.
2. Menawarkan informasi teoritis tentang arsitektur model yang bisa digunakan untuk diaplikasikan pada pendeteksian halangan.

1.4.2. Manfaat Praktis

Penelitian ini memiliki manfaat praktis yang signifikan dalam konteks pengembangan dan penerapan teknologi kendaraan otonom sebagai berikut.

1. Dengan mengembangkan sistem deteksi penghalang yang efektif, penelitian ini dapat membantu meningkatkan keamanan berkendara, dan meminimalkan risiko kecelakaan akibat kesalahan manusia.
2. Implementasi hasil penelitian ini dapat mempercepat adopsi teknologi mobil otonom dalam industri transportasi.

1.5. Batasan Penelitian

Berikut ini terdapat batasan terhadap penelitian yang dilakukan:

1. Data set yang digunakan adalah data set COCO (*Common Objects in Context*) yang terdiri dari berbagai jenis objek yang umumnya ditemukan di Jalan. Objek-objek tersebut meliputi manusia, mobil, sepeda, sepeda motor, bus, dan rambu setop.
2. Pengujian sistem deteksi penghalang akan dilakukan di luar ruangan dan di dalam ruangan pada lingkungan BRIN Bandung kawasan sains dan teknologi Samiun Sadikun.
3. Sistem kendali otonom bukan menjadi fokus utama dalam penelitian ini, tetapi pengenalan lingkungan, termasuk posisi objek, merupakan aspek yang sangat penting untuk mendukung kendaraan otonom.

4. Pada pengujian dalam ruangan hanya diuji objek yang ada di dalam ruangan saja, begitu juga sebaliknya objek yang di luar ruangan hanya di uji di luar ruangan.
5. Pada pengujian penghitungan jarak hanya dilakukan pada satu objek yaitu objek halangan rambu setop.
6. Pada pengujian estimasi posisi pada kondisi luar ruangan diuji pada empat objek yaitu objek orang (*person*), sepeda (*bicycle*), sepeda motor (*motorcycle*), dan rambu setop (*stop sign*) dari total enam objek. Sedangkan pada kondisi dalam ruangan hanya diuji pada tiga objek yaitu orang (*person*), sepeda (*bicycle*), dan rambu setop (*stop sign*) dari total enam objek.

1.6. Struktur Organisasi Skripsi

Penulisan penelitian ini mengacu pada Pedoman Penulisan Karya Ilmiah Universitas Pendidikan Indonesia Tahun 2019. Adapun sistematika penulisannya adalah sebagai berikut.

1. Bab I: Pendahuluan

Bab ini memuat Latar Belakang Penelitian, yang menjelaskan alasan dan urgensi penelitian; Rumusan Masalah Penelitian, yang merinci pertanyaan penelitian yang akan dijawab; Tujuan Penelitian, yang menjelaskan apa yang ingin dicapai melalui penelitian ini; Manfaat Penelitian, yang mencakup manfaat teoritis dan praktis dari hasil penelitian; Batasan Penelitian, yang menjelaskan ruang lingkup dan keterbatasan penelitian; serta Struktur Organisasi Skripsi, yang memberikan gambaran tentang susunan dan isi setiap bab.

2. Bab II: Kajian Pustaka

Bab ini menyajikan Tinjauan Pustaka dari literatur yang relevan dengan topik penelitian. Subbab dalam bab ini mencakup Teori-teori yang mendasari penelitian, metode-metode yang digunakan dalam penelitian sejenis, teknologi yang relevan, dan konsep-konsep penting yang berkaitan dengan penelitian.

3. Bab III: Metode Penelitian

Bab ini membahas Metode Penelitian secara mendetail, termasuk Jenis Penelitian dan Metode Penelitian yang digunakan. Selain itu, bab ini mencakup Teknik Pengumpulan Data dan Rancangan Analisis yang akan digunakan untuk mengolah data.

4. Bab IV: Temuan dan Pembahasan

Bab ini memaparkan Hasil Penelitian yang diperoleh dari proses analisis, termasuk Desain Sistem, Implementasi Sistem, dan Pengujian Sistem. Ini mencakup penerapan sistem deteksi penghalang pada kendaraan otonom menggunakan teknologi kamera RGBD, penerapan algoritma YOLOv8m untuk meningkatkan akurasi deteksi objek, serta evaluasi performa sistem dalam kondisi lingkungan yang berbeda.

5. Bab V: Simpulan, Implikasi, dan Rekomendasi

Bab ini menyajikan Simpulan dari hasil penelitian, yang merangkum temuan utama terkait efektivitas algoritma YOLOv8m dalam deteksi penghalang pada kendaraan otonom. Implikasi membahas dampak temuan penelitian terhadap teori dan praktik dalam bidang kecerdasan buatan dan teknologi mobil otonom. Sementara itu, Rekomendasi memberikan saran untuk pengembangan penelitian lebih lanjut serta penerapan praktis dari hasil penelitian dalam industri transportasi dan teknologi.