

Pemanfaatan Intel RealSense *Depth Camera* D415 untuk Mendeteksi Manusia pada Kendaraan Otonom Roda Tiga

1st Felicia Bunga Aurelia
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

fbananainggolan@student.telkomuniversit
y.ac.id

2nd Fiky Y. Suratman,
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

fysuratman@telkomuniversity.ac.id

3rd Arief Suryadi Satyawati
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
Arie021@brin.go.id

Abstrak — Pemanfaatan Intel RealSense *Depth Camera* D415 dalam deteksi manusia pada kendaraan otonom roda tiga merupakan inovasi penting dalam meningkatkan keamanan dan efisiensi sistem transportasi. Latar belakang penelitian ini didorong oleh kebutuhan untuk mengurangi kecelakaan yang melibatkan kendaraan otonom dengan pejalan kaki dan pengguna jalan lainnya. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan dan mengimplementasikan sistem deteksi manusia yang akurat dan andal menggunakan teknologi kamera *depth* Intel RealSense D415. Metode yang digunakan melibatkan pengintegrasian kamera *depth* dengan algoritma pemrosesan citra berupa YOLOv8 untuk mendeteksi dan melacak keberadaan manusia di depan kendaraan. Uji coba dilakukan pada prototipe kendaraan otonom roda tiga dalam berbagai kondisi lingkungan untuk menguji kinerja sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu mendeteksi manusia dengan tingkat akurasi yang tinggi, bahkan dalam kondisi pencahayaan yang buruk dan lingkungan yang kompleks. Kesimpulan utama dari penelitian ini adalah bahwa teknologi Intel RealSense *Depth Camera* D415 memiliki potensi besar untuk meningkatkan keselamatan kendaraan otonom melalui deteksi manusia yang lebih efektif, sehingga dapat mengurangi risiko kecelakaan dan meningkatkan kepercayaan publik terhadap penggunaan kendaraan otonom.

Kata kunci— *intel realsense depth camera, deteksi manusia, YOLOv8*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi kendaraan otonom telah menjadi salah satu inovasi paling signifikan dalam industri transportasi modern. Kendaraan otonom diharapkan mampu mengurangi kecelakaan lalu lintas, meningkatkan efisiensi perjalanan, dan mengurangi dampak lingkungan melalui pengurangan konsumsi bahan bakar dan emisi.[1] Namun, tantangan utama yang dihadapi oleh kendaraan otonom adalah kemampuan untuk mendeteksi dan bereaksi terhadap lingkungan sekitarnya dengan tepat, terutama dalam mendeteksi keberadaan manusia seperti pejalan kaki dan pengguna jalan lainnya.[2]

Salah satu teknologi yang potensial untuk mengatasi tantangan ini adalah penggunaan kamera *depth*, seperti Intel RealSense *Depth Camera* D415. Kamera ini mampu menangkap informasi kedalaman dan menghasilkan peta 3D

dari lingkungan sekitarnya, yang sangat berguna dalam aplikasi deteksi objek dan penghindaran tabrakan. Integrasi teknologi ini dengan algoritma pemrosesan citra canggih seperti YOLOv8 dapat meningkatkan akurasi dan keandalan sistem deteksi manusia pada kendaraan otonom. Dengan menggunakan teknologi ini, kendaraan otonom roda tiga diharapkan mampu mendeteksi dan melacak keberadaan manusia di sekitarnya dengan lebih efektif, sehingga dapat meningkatkan keselamatan dan kepercayaan publik terhadap kendaraan otonom.[3]

II. KAJIAN TEORI

A. COCO Dataset

COCO (Common Objects in Context) adalah dataset besar yang digunakan secara luas untuk pelatihan dan evaluasi algoritma deteksi objek. Dataset ini berisi gambar-gambar dari berbagai skenario kehidupan nyata yang dilengkapi dengan anotasi untuk berbagai kategori objek, termasuk manusia. Penggunaan COCO dataset dalam pelatihan algoritma seperti YOLOv8 membantu meningkatkan kemampuan model untuk mengenali dan mengklasifikasikan objek dalam berbagai kondisi dan konteks, sehingga meningkatkan kinerja sistem deteksi objek pada kendaraan otonom.[4]

B. *Depth Camera*

Depth Camera adalah alat yang mampu menangkap informasi kedalaman dari lingkungan sekitar. Teknologi ini memungkinkan perangkat untuk membuat peta 3D dari area yang difoto, yang sangat berguna dalam berbagai aplikasi, termasuk deteksi objek dan penghindaran tabrakan pada kendaraan otonom. Intel RealSense *Depth Camera* D415 adalah salah satu kamera *depth* yang populer karena kemampuannya untuk memberikan data kedalaman yang akurat dalam berbagai kondisi pencahayaan. Kamera ini menggunakan teknologi sensor yang canggih untuk mengukur jarak antara objek dan kamera, sehingga dapat menghasilkan peta kedalaman dengan resolusi tinggi.[5]



GAMBAR 1
(Intel RealSense Depth Camera D415)

C. YOLOv8

You Only Look Once (YOLO) adalah salah satu algoritma deteksi objek yang paling efektif dan banyak digunakan dalam pemrosesan citra. Versi terbaru, YOLOv8, dikenal karena kemampuan deteksinya yang cepat dan akurat. Algoritma ini menggunakan pendekatan *convolutional neural network* (CNN) untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan objek dalam gambar secara *real-time*. Kelebihan YOLOv8 terletak pada kemampuannya untuk mendeteksi berbagai objek secara simultan dalam satu gambar, yang sangat penting untuk aplikasi kendaraan otonom yang memerlukan deteksi cepat dan andal.[6]

III. METODE

Penelitian ini dirancang untuk mengembangkan dan menguji sistem deteksi manusia pada kendaraan otonom roda tiga menggunakan Intel RealSense Depth Camera D415 dan algoritma YOLOv8.

Persiapan sistem dimulai dengan pengaturan perangkat keras dan perangkat lunak. Kamera Depth Intel RealSense D415 dipasang untuk menangkap gambar kedalaman dan warna dari lingkungan sekitar. Perangkat pengolahan, seperti laptop, terhubung dengan kamera untuk memproses data gambar secara *real-time*. Perangkat lunak yang diperlukan, termasuk *library* OpenCV, PyRealSense2, NumPy, dan model YOLOv8 (*yolov8n.pt*), diinstal untuk keperluan deteksi objek.

```
import pyrealsense2 as rs
import numpy as np
import cv2
from ultralytics import YOLO
```

GAMBAR 2
(Impor Library)

Setelah perangkat siap, kamera dikonfigurasi untuk *streaming* data kedalaman dan warna dengan resolusi 848x480 piksel dan kecepatan 30 *frame* per detik. *Pipeline* RealSense diatur menggunakan *rs.config()* untuk mengaktifkan aliran data kedalaman dan warna. Model ini diinisialisasi dengan file *yolov8n.pt* untuk deteksi objek *real-time*. Model YOLOv8 adalah model yang telah dilatih menggunakan COCO dataset. File ini memuat informasi tentang kelas-kelas objek yang dikenali oleh model, termasuk kelas "person".

```
model = YOLO('yolov8n.pt')
```

GAMBAR 3
(Inisialisasi Model YOLO)

Pada tahap deteksi dan pelacakan, *bounding box* yang diklasifikasikan sebagai manusia (kelas 0 dalam dataset COCO) diperiksa. Titik tengah *bounding box* manusia dihitung dan diperiksa apakah berada di dalam trapesium yang telah ditentukan menggunakan fungsi

point_in_trapezoid. Fungsi *draw_trapezoid* digunakan untuk menggambar trapesium pada *frame* warna, menandai area deteksi utama. Selain itu, garis merah ditambahkan untuk menandai jalur dan batasan dalam gambar, memberikan panduan visual tambahan untuk sistem. Gambar yang telah diproses kemudian ditampilkan di jendela tampilan menggunakan OpenCV, dengan opsi bagi pengguna untuk menekan tombol Esc untuk keluar dari tampilan.

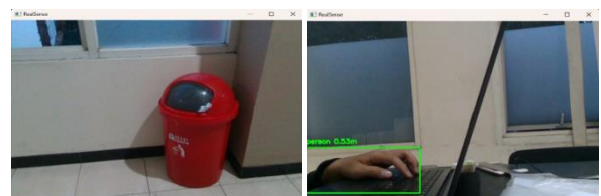
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini, pengujian dilakukan dengan Intel Realsense *depth camera* yang disambungkan pada laptop dengan menggunakan USB serial. Sistem ini dioperasikan menggunakan program *python* dengan kodingan yang telah dibuat untuk melakukan beberapa pengujian. Dengan menjalankan program yang sudah buat, maka akan menampilkan gambar dari tangkapan Intel Realsense *depth camera*. Penulis melakukan beberapa pengujian untuk mengetahui apakah Intel RealSense Depth Camera D415 dapat mendeteksi manusia saja. Selain itu pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah saat kondisi cahaya terang dan redup memiliki *confidence score* yg berbeda.

Langkah awal dalam pengujian alat pada Intel Realsense *depth camera* ini adalah dengan memberikan berbagai macam jenis objek termasuk manusia untuk dideteksi oleh kamera. Pada tampilan gambar akan menampilkan tangkapan kamera dan memperlihatkan apakah objek selain manusia tidak terdeteksi dan objek berupa manusia dapat terdeteksi.

TABEL 1
(Hasil pengujian berbagai objek)

| No. | Nama Objek | Kondisi |
|-----|----------------|------------------|
| 1. | Badan Manusia | Terdeteksi |
| 2. | Botol Minum | Tidak Terdeteksi |
| 3. | Kaki Manusia | Terdeteksi |
| 4. | Kepala Manusia | Terdeteksi |
| 5. | Komputer | Tidak Terdeteksi |
| 6. | Kursi | Tidak Terdeteksi |
| 7. | Laptop | Tidak Terdeteksi |
| 8. | Lemari | Tidak Terdeteksi |
| 9. | Manusia Utuh | Terdeteksi |
| 10. | Meja | Tidak Terdeteksi |
| 11. | Papan Tulis | Tidak Terdeteksi |
| 12. | Pintu | Tidak Terdeteksi |
| 13. | Tangan Manusia | Terdeteksi |
| 14. | Tempat Sampah | Tidak Terdeteksi |



GAMBAR 4
(Pengujian pada Tempat Sampah dan Tangan Manusia)

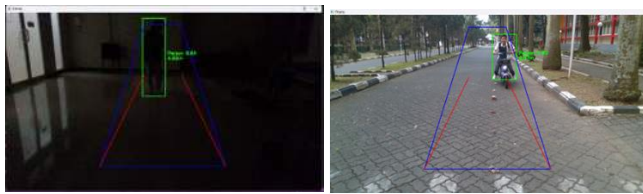
Berdasarkan tabel diatas pengujian menggunakan Intel Realsense *depth camera* serta YOLOv8 menunjukkan bahwa objek selain manusia seperti botol minum, meja, kursi, papan tulis, pintu, lemari, komputer, laptop, dan tempat sampah

tidak terdeteksi oleh kamera. Hal ini dapat disebabkan oleh algoritma pendeteksian yang dibuat untuk mengenali objek manusia saja. Di sisi lain, bagian tubuh manusia seperti kepala, tangan, kaki, badan, dan manusia utuh berhasil terdeteksi dengan baik oleh kamera. Ini menunjukkan bahwa sistem pendeteksian berfungsi dengan baik dalam mengenali objek manusia, meskipun ada kemungkinan kesalahan teknis atau perangkat lunak yang menyebabkan ketidakmampuan mendeteksi objek selain manusia. Pengujian ini membuktikan bahwa algoritma dan perangkat yang digunakan dapat mendeteksi manusia dibandingkan dengan objek lainnya yang tidak terdeteksi.

Selanjutnya, Penulis melakukan pengujian untuk 2 kondisi cahaya yang berbeda, yakni cahaya terang dan cahaya redup. Pengujian dilakukan dengan diberikan objek manusia di dalam dan di luar area deteksi dalam waktu bersamaan serta objek manusia yang hanya ada di area deteksi saja. Tangkapan dari kamera akan memperlihatkan *confidence score* dan kemudian dicatat untuk beberapa pengulangan.

TABEL 2
(Hasil pengujian dengan 2 Kondisi Cahaya Berbeda)

| No. | Kondisi Cahaya | Rata-rata Nilai Keyakinan |
|-----|----------------|---------------------------|
| 1. | Cahaya Terang | 88% |
| 2. | Cahaya Redup | 85% |



GAMBAR 5
(Pengujian cahaya redup dan terang)

Berdasarkan pengujian di 2 kondisi cahaya yang berbeda, nilai keyakinan pada kondisi cahaya terang lebih tinggi dan lebih konsisten dibandingkan dengan kondisi cahaya redup. Hal ini menunjukkan bahwa sistem deteksi manusia bekerja lebih baik dengan keyakinan yang lebih tinggi di bawah pencahayaan yang terang. Rentang nilai keyakinan pada kondisi terang lebih sering berada di atas 0.85, sementara pada kondisi redup nilai keyakinan cenderung lebih sering berada di bawah 0.85, meskipun tidak secara signifikan. Hal ini menegaskan bahwa pencahayaan yang lebih baik mendukung keakuratan dan keyakinan dalam deteksi manusia.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan Intel RealSense *Depth Camera* D415 dalam sistem deteksi manusia pada kendaraan otonom roda tiga dapat meningkatkan keselamatan dan efisiensi dalam operasional kendaraan. Penelitian ini berhasil

mengintegrasikan kamera *depth* dengan algoritma pemrosesan citra YOLOv8, yang memungkinkan deteksi manusia dengan tingkat akurasi tinggi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu mendeteksi bagian tubuh manusia seperti kepala, tangan, kaki, badan, serta manusia utuh dengan baik, sementara objek lain seperti botol minum, meja, kursi, dan komputer tidak terdeteksi, menandakan fokus deteksi pada objek manusia. Dalam kondisi cahaya terang, sistem menunjukkan nilai keyakinan yang lebih tinggi dan lebih konsisten dibandingkan dengan kondisi cahaya redup, meskipun perbedaan ini tidak terlalu signifikan. Hal ini mengindikasikan bahwa pencahayaan yang baik mendukung keakuratan deteksi. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa teknologi Intel RealSense *Depth Camera* D415, dikombinasikan dengan algoritma YOLOv8, memiliki potensi besar dalam meningkatkan keselamatan kendaraan otonom melalui deteksi manusia yang lebih efektif, yang pada gilirannya dapat mengurangi risiko kecelakaan dan meningkatkan kepercayaan publik terhadap penggunaan kendaraan otonom.

REFERENSI

- [1] T. Litman, "Autonomous Vehicle Implementation Predictions: Implications for Transport Planning," Victoria Transport Policy Institute, 2019.
- [2] W. Dwi Febrian, A. S. Rusdinar, and A. S. Surya Wibowo, "SISTEM PENGOLAHAN CITRA PENDETEKSI JALUR PADA MOBIL LISTRIK OTONOM ROAD DETECTION IMAGE PROCESSING SYSTEM FOR AUTONOMOUS ELECTRIC CAR."
- [3] Z. Zhang and J. Zhang, "Real-time 3D object detection for autonomous driving: A survey," *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, vol. 21, no. 9, pp. 3639-3656, Sep. 2020.
- [4] S. Rostianingsih, A. Setiawan, and C. I. Halim, "ScienceDirect-NC-ND license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) Peer-review under responsibility of the scientific COCO (Creating Common Object in Context) Dataset for Chemistry Apparatus," 2020. [Online]. Available: www.sciencedirect.com/www.elsevier.com/locate/procedia1877-0509
- [5] Intel RealSense *Depth Camera* D415 Specifications. Available at: <https://www.intelrealsense.com/depth-camera-d415/>. Accessed: Jul. 25, 2024.
- [6] A. A. Rasjid, B. Rahmat, and A. N. Sihananto, "Implementasi YOLOv8 Pada Robot Deteksi Objek," *Journal of Technology and System Information*, vol. 1, no. 3, p. 9, Jul. 2024, doi: 10.47134/jtsi.v1i3.2969.