

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sistem deteksi objek memiliki beragam aplikasi dalam kehidupan sehari-hari, mencakup aspek keamanan, otomasi industri, transportasi otonom, serta sistem pembelajaran interaktif. Teknologi ini memungkinkan mesin untuk mengenali dan melacak objek dalam lingkungan sekitarnya melalui pengolahan citra digital. Kemampuan ini menjadi kunci dalam mendorong efisiensi dan akurasi dalam berbagai proses otomatisasi [1].

Seiring dengan kemajuan teknologi, pemanfaatan perangkat komputasi kecil dan efisien seperti Raspberry Pi memungkinkan pengembangan sistem deteksi objek yang lebih ekonomis dan mudah diterapkan. Raspberry Pi merupakan komputer papan tunggal (*single-board computer*) yang mendukung berbagai sistem operasi berbasis Linux dan mampu menjalankan aplikasi-aplikasi pemrosesan gambar dengan library seperti OpenCV, TensorFlow Lite, dan PyTorch [2], [3]. dengan harga yang terjangkau, ringan, dan hemat energi, sehingga membuka peluang besar dalam pengembangan sistem deteksi objek yang ekonomis, portabel, dan dapat digunakan dalam berbagai skenario nyata [3], [4].

Pengenalan objek adalah salah satu cabang dari visi komputer di mana robot dapat mendeteksi objek di suatu lingkungan menggunakan kamera atau sensor yang mampu mengekstrak gambar lingkungan sekitar robot [1]. Implementasi sistem deteksi objek menggunakan Raspberry Pi umumnya melibatkan kamera sebagai sensor masukan untuk menangkap citra atau video, kemudian citra tersebut diproses untuk dilakukan ekstraksi fitur dan klasifikasi objek. Beberapa penelitian telah berhasil mengembangkan sistem seperti media pembelajaran interaktif berbasis deteksi bentuk dan warna [5], robot penyortir objek secara otomatis berdasarkan bentuk dan warna [6], serta sistem pendeteksi objek 3D berbasis YOLOv8 dengan tingkat presisi tinggi [7].

Meski demikian, terdapat sejumlah tantangan dalam mengimplementasikan algoritma deteksi objek di Raspberry Pi. Keterbatasan sumber daya perangkat keras seperti kapasitas memori dan kecepatan pemrosesan dapat menjadi hambatan saat menjalankan model deep learning yang kompleks. Oleh karena itu, diperlukan model dan pendekatan yang telah dioptimasi, seperti TensorFlow Lite atau versi ringan dari YOLO, yang secara khusus dirancang untuk perangkat *edge* atau *embedded* (tertanam) [8], [9].

Penelitian mengenai robot lengan untuk otomasi pengemasan telah banyak dilakukan. Salah satunya adalah penelitian oleh Petrina Tsaubantani (2024) yang berjudul “*Pengembangan Robot Lengan 3-DOF untuk Otomatisasi Pengemasan Berdasarkan Deteksi Warna dengan Sensor PixyCam*”. Penelitian tersebut menggunakan PixyCam untuk mendeteksi objek berdasarkan warna dan bentuk sederhana. Meskipun sistem ini berhasil melakukan pengenalan objek secara otomatis, penelitian tersebut masih memiliki keterbatasan signifikan. Pertama, PixyCam hanya mampu mengenali fitur visual sederhana, sehingga kinerjanya menurun pada kondisi pencahayaan yang berbeda atau variasi objek yang kompleks. Kedua, sistem hanya mampu membedakan dua bentuk objek saja, yaitu persegi panjang dan persegi, sehingga fleksibilitasnya terbatas untuk aplikasi industri yang memerlukan klasifikasi bentuk lebih beragam.

Keterbatasan ini menunjukkan adanya kebutuhan akan sistem yang lebih adaptif dan akurat. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem pengenalan dan pengelompokan bentuk objek menggunakan algoritma YOLOv8 yang terintegrasi dengan robot lengan 3-DOF. Dengan kemampuan deep learning, YOLOv8 memungkinkan pengenalan berbagai bentuk objek dengan akurasi tinggi secara real-time, sehingga diharapkan mampu mengatasi keterbatasan penelitian sebelumnya yang masih bergantung pada PixyCam dan klasifikasi dua bentuk objek saja.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini akan berfokus pada implementasi sistem pengenalan objek menggunakan algoritma YOLOv8 yang terintegrasi dengan robot lengan 3-DOF dan menggunakan Raspberry Pi sebagai computer utama. Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat dihasilkan sistem

deteksi objek yang efisien, akurat, serta layak secara ekonomis untuk diaplikasikan pada skala kecil maupun menengah.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana mengimplementasikan pengenalan objek kedalam raspberry pi?
2. Apakah banyaknya pengulangan (epoch) memengaruhi akurasi sistem pengenalan objek?
3. Bagaimana robot lengan 3-DOF dapat diintegrasikan dengan sistem pengenalan objek untuk melakukan pengelompokan secara otomatis?

1.3 Tujuan

1. Mengimplementasi pengenalan objek kedalam raspberry pi
2. Membandingkan dan menganalisis pengaruh dari pengulangan (epoch) terhadap akurasi dari sistem pengenalan objek
3. Mengintegrasikan sistem pengenalan objek dengan robot lengan 3-DOF untuk melakukan pengelompokan objek secara otomatis

1.4 Manfaat Hasil Penelitian

Penelitian ini memiliki banyak manfaat bagi industri otomasi, diantaranya yaitu:

1. Pertanian Cerdas (Smart Agriculture)

Dengan sistem deteksi berbasis kamera, sistem ini dapat digunakan untuk memantau pertumbuhan tanaman, mendeteksi penyakit atau serangan hama, serta menghitung hasil panen secara otomatis. Hal ini membantu petani dalam meningkatkan efisiensi dan akurasi pengambilan keputusan di lapangan. Memantau tanaman atau hewan, misalnya untuk mendeteksi penyakit tanaman atau memantau pertumbuhan buah, sehingga petani bisa merawat tanaman dengan lebih efisien.

2. Industri Otomasi dan Robotika

Membantu robot mengenali objek di sekitarnya, seperti menghindari rintangan atau mengambil benda, dengan biaya rendah.

3. Sistem Keamanan dan Pengawasan

Sebagai sistem pengawasan, seperti mendeteksi gerakan atau mengenali wajah.

4. Efisiensi Energi dan Biaya

Dapat digunakan untuk tujuan pendidikan, memungkinkan siswa dan mahasiswa mempelajari konsep-konsep dasar dalam visi komputer, pengenalan pola, *machine learning*, serta pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak.

1.5 Batasan Masalah

1. Penelitian ini menggunakan Raspberry Pi 5 sebagai komputer utama untuk menjalankan sistem pengenalan objek secara mandiri tanpa ketergantungan pada komputer eksternal.
2. Metode pengenalan objek yang digunakan dalam penelitian ini adalah YOLO (*You Only Look Once*) versi 8, yang dipilih karena kemampuannya dalam mendeteksi objek secara real-time secara efisien.
3. Penelitian ini tidak mencakup atau membandingkan metode pemrosesan citra lainnya seperti SSD, Faster R-CNN, segmentasi warna, atau metode klasifikasi lainnya. Penelitian ini berfokus sepenuhnya pada implementasi YOLO.
4. Objek yang diamati dibatasi pada tiga bentuk geometri sederhana, yaitu: segitiga, persegi, lingkaran, tanpa mempertimbangkan variasi bentuk kompleks lainnya.
5. Ada 3 set epoch yang digunakan yaitu 20 epoch, 60 epoch, dan 100 epoch
6. Objek yang dideteksi memiliki tinggi sekitar 3-7 cm, tetapi tidak bisa lebih lebar dari 6cm, dan lebih Panjang dari 7 cm. Batasan ini dibuat karena spesifikasi dari pencapit yang digunakan memiliki keterbatasan ukuran cengkeraman.
7. Berat objek dibatasi maksimal 50 gram. batasan ini dibuat untuk memastikan variabel utama yang diteliti (jumlah *epoch*) dapat dianalisis dengan baik. Dengan mengendalikan berat objek, Anda menghilangkan satu variabel yang dapat memengaruhi kinerja sistem secara signifikan, sehingga hasil dari analisis pengaruh *epoch* menjadi lebih valid dan akurat.

1.6 Metode Penelitian

1. Studi Literatur

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan pemahaman tentang konsep dasar yang akan diterapkan dalam penelitian. Penelitian ini dimulai dengan memeriksa literatur tentang sistem pendeteksi dan pengenalan objek, raspberry pi, *machine learning* dan *image processing*. Literatur yang relevan termasuk jurnal ilmiah, buku, artikel serta video.

2. Pemilihan Komponen Elektronik dan Aktuator

Setelah melakukan studi literatur, penelitian beralih ke komponen elektronik seperti raspberry pi, mikrokontroler, dan kamera, berfungsi sebagai sistem pengenalan.

3. Implementasi dan Pengujian Sistem

Setelah seluruh komponen terpasang, sistem diuji. Pengujian dilakukan untuk melihat sistem pengenalan bekerja dan hasilnya akan dicatat. Jika hasilnya tidak sesuai dengan harapan seperti keakuratannya dan kecepatan maka sistem akan diperbaiki dan dikembangkan lagi.

4. Analisis dan Evaluasi Data

Jika hasil memuaskan, hasil pengujian dianalisis untuk mengevaluasi kinerjanya dan dievaluasi datanya apakah masih ada ruang untuk pengembangan sistem tersebut tanpa melawati batasan masalah. Analisis ini mencakup pengukuran akurasi dan respons waktu. Hasil analisis digunakan untuk menentukan apakah tujuan penelitian telah dicapai atau apakah ada hal-hal yang perlu diperbaiki.

1.7 Proyeksi Pengguna

Untuk penelitian "Implementasi Sistem Pengenalan Objek Menggunakan Raspberry Pi", proyeksi pengguna dapat mencakup berbagai kategori pengguna yang mungkin menggunakan hasil penelitian ini:

1. Industri otomasi

Dapat digunakan untuk inspeksi kualitas produk dengan mengenali dan menandai objek cacat pada jalur produksi. Para petani dapat memanfaatkan sebagai sistem pengenali dan pelacak hama di lahan pertanian dan memantau pertumbuhan tanaman dan mendeteksi adanya masalah, seperti daun yang rusak atau penyakit.

2. Bidang Pendidikan

Sistem ini dapat digunakan sebagai alat pembelajaran di sekolah dan universitas, terutama di bidang STEM (sains, teknologi, teknik, dan matematika). Siswa bisa belajar tentang konsep pengenalan objek, pembelajaran mesin, dan penerapan teknologi IoT (Internet of Things).

3. Keamanan

Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk pengawasan keamanan, seperti mendeteksi orang atau gerakan mencurigakan di sekitar rumah.