

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebutuhan pasar akan suatu produk meningkat secara signifikan sehingga dunia industri dituntut untuk lebih meningkatkan produktivitas produksinya. Teknologi otomasi industri menjadi kunci utama dalam meningkatkan produktivitas tersebut. Sebab, berdasarkan penelitian Ibnu Khoirul Anaam dkk, terkait pengaruh otomasi industri dalam dunia manufaktur menjelaskan bahwa dengan adanya teknologi otomasi, proses produksi dapat berjalan dengan lebih efektif dan efisien (Khoirul Anaam *et al.*, 2022).

Salah satu penerapan teknologi otomasi di industri adalah pada proses penyortiran. Proses penyortiran dapat bertujuan untuk menginspeksi produk dari kecacatan dan juga untuk menyeleksi produk berdasarkan kategorinya. Penyortiran barang yang dilakukan dapat ditentukan dari sifat barang yang akan diproses, yaitu berupa warna, massa, dan bentuk (Lestari and Candra, 2021). Teknologi otomasi industri yang dapat diimplementasikan dalam proses penyortiran salah satunya adalah *machine vision*. *Machine vision* merupakan teknologi cerdas yang dapat dikontrol dan implementasinya pada penyortiran otomatis dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam proses pemilahan (Peilin *et al.*, 2018).

Teknologi *machine vision* merupakan metode yang digunakan untuk melakukan inspeksi dan analisis otomatis yang berbasis pencitraan gambar (Fernandes, Moreira and Mata, 2011). Teknologi ini menggunakan kamera digital

sebagai pengamat suatu objek dan dibantu dengan komputer sebagai pemrosesan citra yang diperoleh kamera untuk dianalisa. Hasil dari pemrosesan gambar digunakan sebagai acuan dalam aksi yang akan dilakukan oleh kontroler agar mesin dapat bekerja sesuai dengan skenario sistem yang dijalankan. Dengan kemampuan analisis gambar tersebut, mesin dapat melakukan penyortiran secara otomatis tanpa bantuan manusia.

Pada penelitian sebelumnya tentang *machine vision* dalam sistem penyortiran benda berdasarkan bentuk oleh Hanif Septyan Nu'man, Yusuf Sofyan, dan Adnan Rafi Al Tahtawi (Septyan, Sofyan and Al Tahtawi, 2020), proses pendeteksian bentuk benda pada penelitian ini menggunakan perhitungan kontur area warna yang ada pada objek dengan segmentasi HSV (*Hue Saturation Value*). Metode tersebut mengolah citra objek dengan mengatur intensitas warnanya sehingga bentuk pada objek menjadi kontras karena perbedaan warna antara objek dengan warna latarnya. Warna objek yang kontras tersebut dimanfaatkan untuk menghitung luas area konturnya sehingga membedakan antara bentuk satu dengan bentuk lainnya. Kekurangan dari metode pada penelitian ini adalah ketika warna benda yang dideteksi berbeda, perlu dilakukan kalibrasi ulang pada segmentasi HSV agar warna kontras dari benda tersebut dapat terdeteksi. Selain itu, pencahayaan sangat mempengaruhi hasil perhitungan, sehingga diperlukan pencahayaan yang stabil agar sistem dapat berjalan dengan baik.

Penelitian lain oleh Yoshua Adhi Perkasa (PERKASA, 2019) membuat sistem penyortiran benda berdasarkan bentuk menggunakan perhitungan keliling dan luas benda pada proses pendeteksian bentuk bendanya. Metode tersebut mengolah citra dengan mengubah gambar menjadi citra digital untuk mendapatkan tepian pada benda.

Tepian tersebut digunakan untuk mencari keliling pada tepian benda dan menghitung luas yang ada didalam keliling tersebut sehingga dapat membedakan antara bentuk satu dengan bentuk lainnya. Kekurangan dari metode pada penelitian ini adalah ketika permukaan benda yang dideteksi tidak rata. Permukaan yang tidak rata tersebut mempengaruhi tepian yang terbentuk ketika proses pengolahan citra sehingga terjadi *error* ketika pendeteksian bentuk dari benda tersebut.

Berdasarkan uraian di atas, penulis mempunyai gagasan untuk melakukan penelitian mengenai perancangan dan perakitan sistem penyortir benda berdasarkan bentuk secara otomatis menggunakan metode *image classification* dengan judul “Sistem Penyortir Benda dengan Teknologi *Machine Vision* Berbasis *Machine Learning*”. Teknik pengolahan citra yang digunakan untuk melakukan *image classification* adalah *machine learning* dengan algoritma *neural network*. Sedangkan proses penyortiran berjalan secara otomatis menggunakan *conveyor* dan *pusher*.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat dirumuskan beberapa masalah dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut.

1. Bagaimana rancangan sistem yang dapat menyortir benda berdasarkan bentuk dengan teknologi *machine vision* berbasis *machine learning* menggunakan PLC dan Raspberry Pi?
2. Bagaimana rancangan sistem pendeteksi bentuk benda pada sistem penyortir benda berdasarkan bentuk dengan Raspberry Pi?
3. Bagaimana kinerja dari sistem penyortir benda berdasarkan bentuk dengan teknologi *machine vision* berbasis *machine learning* menggunakan PLC dan Raspberry Pi?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengontrol dan memonitoring sistem penyortir benda dengan teknologi *machine vision* berbasis *machine learning* menggunakan PLC dan Raspberry Pi.
2. Mengimplementasikan metode *image classification* berbasis *machine learning* dengan algoritma *neural network* sebagai sistem pendeteksian bentuk benda pada sistem penyortiran.
3. Mendapatkan spesifikasi dari sistem penyortir benda berdasarkan bentuk dengan teknologi *machine vision* berbasis *machine learning* menggunakan PLC dan Raspberry Pi.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Dapat menjadi metode alternatif dalam sistem pengenalan bentuk benda yang dapat diterapkan pada proses penyortiran maupun inspeksi produk di dunia industri.
2. Dapat meningkatkan pengetahuan mengenai teknologi *machine vision* untuk diimplementasikan kedalam dunia industri.
3. Dapat membantu pemuktahiran pengembangan teknologi dalam ranah penelitian *machine vision*.

1.5. Batasan Penelitian

Dikarenakan luasnya permasalahan dalam perancangan sistem penyortir benda berdasarkan bentuk berbasis *machine learning* menggunakan PLC dan Raspberry Pi, maka penelitian ini memiliki batasan sebagai berikut.

1. Rancangan fokus kepada perancangan sistem pendeteksian bentuk benda, kendali perangkat PLC, dan komunikasi data antara perangkat kontrol.
2. Mekanisme dari sistem penyortiran benda menggunakan konveyor sebagai pemindah benda dan *pusher* atau pendorong sebagai pemilah benda.
3. Model benda yang dikenalkan kepada sistem berupa kubus (panjang = 3 cm, lebar = 3 cm, tinggi = 2 cm), tabung (diameter = 3 cm, tinggi = 2 cm), prisma trapesium (panjang sisi 1 = 3 cm, panjang sisi 2 = 2 cm, lebar = 3 cm, tinggi = 2 cm), dan tabung oval (diameter = 3 cm, tinggi = 2 cm).
4. Model benda yang disortir sebagai benda lolos seleksi berupa bentuk kubus dan tabung.
5. Kamera yang digunakan untuk menangkap citra benda adalah *webcam* Taffware SKU-1215 dengan resolusi 480p.
6. Pengolahan bentuk benda berdasarkan gambar yang ditangkap oleh *webcam* dilakukan dengan Raspberry Pi 3 tipe B menggunakan bahasa pemrograman python.
7. Metode *image classification* yang digunakan adalah jenis *multi class classification* dengan *machine learning* yang dihasilkan menggunakan platform Teachable Machine.
8. PLC digunakan sebagai pengendali utama sistem penyortiran yang bertanggung jawab menggerakkan aktuator sistem agar dapat memindahkan dan memilah benda.
9. HMI digunakan sebagai pemantauan sistem penyortiran.
10. Komunikasi data yang digunakan menggunakan *interface* komunikasi ethernet.
11. *Pusher* digerakan dengan *continuous servo motor* yang dikontrol menggunakan Arduino nano.

1.6. Sistematika Laporan

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta batasan masalah dari penelitian yang dilakukan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisi bahasan mengenai sistem penyortiran benda, *machine vision*, pengolahan citra, *machine learning*, NN (*Neural Network*), *transfer learning*, Teachable machine, pemrograman python, protokol komunikasi modbus, Raspberry Pi, PLC (*Programmable Logic Controller*), Arduino Nano, HMI (*Human Machine Interface*), *belt conveyor*, *linear actuator*, motor DC, motor servo, *webcam*, *Photoelectric sensor*, dan penelitian terkait.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisi tahapan penelitian yang akan dilakukan. Pembahasan tahapan penelitian dilengkapi diagram alir untuk merepresentasikan urutan kerja yang dilakukan dalam melakukan penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi hasil pengujian unit dan pengujian sistem yang dilakukan. Hasil pengujian tersebut dianalisis tingkat keberhasilannya.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dari keseluruhan laporan yang telah penulis susun dan saran penulis untuk penelitian terkait selanjutnya.