

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri manufaktur memiliki peran penting dalam perekonomian negara, sektor industri memberikan kontribusi paling besar terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) nasional dengan capaian 16,3% pada triwulan II tahun 2023. Kontribusi sektor manufaktur merupakan yang tertinggi dibanding sektor - sektor lainnya (Kementrian Perindustrian, 2023). Pada tahun berikutnya kontribusi PDB industri manufaktur mengalami peningkatan yaitu mencapai 18,52% pada triwulan II 2024 (bps, 2024). Perkembangan industri manufaktur di Indonesia didorong oleh pemerintah yang membuat *roadmap* Perindustrian yang bernama *Making Indonesia 4.0* di mana dalam *roadmap* tersebut memiliki target untuk membawa Indonesia menjadi 10 besar ekonomi dunia (Kementrian Perindustrian, 2022). *Making Indonesia 4.0* merupakan langkah pemerintah indonesia dalam melakukan transformasi menuju era digital dan otomatisasi (Waluyo, 2024). Penerapan teknologi otomatisasi dapat meningkatkan produktivitas hingga 30% serta mempercepat proses distribusi dan pemasaran (Pramudita et al., 2024). Dengan adanya kenaikan tingkat produktivitas, perusahaan juga perlu menjaga kualitas produk yang dihasilkan. Salah satu upaya untuk menjaga kualitas produk yang dihasilkan adalah dengan melakukan *quality control* (Pangestu et al., 2021).

Dalam Industri manufaktur, *quality control* merupakan faktor penting untuk meningkatkan daya saing, mencegah penolakan produk dari pelanggan serta untuk menjaga reputasi perusahaan (Acer, 2024). Meskipun *quality control* merupakan aspek vital dalam menjaga mutu produk, saat ini masih banyak perusahaan yang mengandalkan metode tradisional, di mana metode tradisional memiliki kekurangan diantaranya adalah rentan terjadi *human error* karena penilaian tenaga pekerja yang masih bersifat subjektif (Siskandar et al., 2020). *Human error* berkontribusi sebesar 23% terhadap *quality control* yang tidak akurat (Babic et al., 2021a). Proses *quality control* yang buruk dapat memberatkan biaya operasional dan keuangan secara signifikan. Karena di dalamnya mencakup berbagai proses seperti pengerjaan ulang suku cadang, penarikan produk kembali pasca penjualan,

klaim garansi dan perbaikan lainnya (Machine Vision, 2022). Seiring dengan kemajuan teknologi, pendekatan modern seperti penggunaan *machine learning* dan sistem inspeksi berbasis *computer vision* mulai diterapkan untuk meningkatkan keakuratan dan kecepatan proses *quality control*. Misalnya, pada penelitian yang dilakukan oleh (Yosephine et al., 2024) menunjukkan bahwa penerapan algoritma *machine learning* dan *computer vision* dalam inspeksi kualitas di industri tekstil tradisional dapat mengurangi *human error*, menurunkan biaya tenaga kerja, serta memastikan kualitas produk yang konsisten. Saat ini, salah satu jenis *computer vision* yang cukup terkenal yaitu YOLO (*You Only Look Once*).

YOLO adalah algoritma deteksi objek berbasis *deep learning* yang mampu mengenali dan melokalisasi objek dalam gambar atau video secara *real-time* dengan kecepatan tinggi. YOLO juga memiliki akurasi yang cukup tinggi serta mampu mendeteksi objek secara *realtime* dengan kecepatan yang lebih baik daripada metode deteksi objek lainnya (Keita, 2024). YOLO dapat diaplikasikan di berbagai bidang. Misalnya pada *autonomous vehicle systems*, YOLO digunakan untuk mengidentifikasi objek secara cepat dan akurat. Pada sektor pertanian, YOLO digunakan untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan tanaman serta hama. YOLO juga banyak diaplikasikan dalam bidang medis, pengawasan lalu lintas dan berbagai aplikasi lainnya (Terven et al., 2023). Dalam konteks *quality control* di industri manufaktur, YOLO dapat digunakan untuk mendeteksi *defect* atau cacat pada produk yang telah dihasilkan industri secara *real-time*. Sebelumnya, telah dilakukan penelitian mengenai deteksi dan sortir barang *defect* pada minuman kemasan kotak dengan *image processing* YOLOv4, pada alat tersebut *image processing* YOLOv4 dikombinasikan dengan *belt conveyor* dan *rejector* berupa servo untuk memisahkan barang *defect* dan didapatkan tingkat akurasi sebesar 95% (Munadhif et al., 2023). Penggunaan *conveyor belt* dan servo untuk memindahkan barang memiliki kekurangan dalam hal pergerakan barang yang terbatas hanya 2 arah dan kurang fleksibel (Keek et al., 2021). Salah satu inovasi untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah sistem *omnidirectional cellular conveyor* (Zaman & Wu, 2023). *Omnidirectional conveyor* merupakan jenis konveyor yang mampu bergerak ke segala arah, termasuk secara diagonal. Salah satu kelebihan *Omnidirectional*

conveyor adalah kemampuan efisien dalam mengklasifikasikan dan menyortir paket (Zaman & Wu, 2023). Penggunaan *omnidirectional conveyor* yang diintegrasikan dengan *image processing* YOLO untuk memisahkan barang *defect* pada industri manufaktur dapat menjadi solusi untuk menjawab permasalahan mengenai proses *quality control* pada industri manufaktur yang tingkat produktivitasnya meningkat, tetapi proses *quality control* yang dilakukan masih tradisional dan kurang efisien.

Berdasarkan latar belakang di atas, dalam penelitian ini dikembangkan alat dengan judul *Auto Reject System Pada Omnidirectional Conveyor Empat Roda Berbasis Image Processing YOLO*. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi kondisi cacat pada box melalui kamera menggunakan model YOLO11. Hasil deteksi tersebut kemudian digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan untuk menggerakkan *omnidirectional conveyor* dalam memisahkan box sesuai dengan kategori yang terdeteksi. Dengan mengintegrasikan teknologi deteksi objek berbasis YOLO11 dan mekanisme penyortiran menggunakan *omnidirectional conveyor* empat roda, sistem ini diharapkan mampu mendukung proses *quality control* secara otomatis, meningkatkan akurasi deteksi barang *defect*, serta membantu proses pemisahan barang yang tidak memenuhi kriteria secara lebih terarah.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimana melatih model YOLO agar dapat mendeteksi kondisi *defect* pada box?
- 2) Bagaimana mengintegrasikan sistem deteksi YOLO dengan *omnidirectional conveyor* empat roda untuk proses *auto reject* barang?
- 3) Bagaimana tingkat akurasi deteksi YOLO terhadap box *defect* pada sistem *auto reject*?

1.3 Tujuan

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, didapatkan tujuan penelitian sebagai berikut:

- 1) Melatih model YOLO agar mampu mendeteksi kondisi *defect* pada box.
- 2) Mengintegrasikan sistem deteksi YOLO11 dengan *omnidirectional conveyor* empat roda untuk proses *auto reject* barang.
- 3) Menganalisis tingkat akurasi deteksi YOLO11 terhadap *box defect* pada sistem *auto reject*.

1.4 Manfaat

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, didapatkan manfaat penelitian sebagai berikut:

- 1) Memberikan wawasan mengenai penerapan YOLO sebagai metode deteksi otomatis untuk mengidentifikasi kondisi box *defect*.
- 2) Memberikan alternatif solusi teknologi dalam proses *quality control* melalui sistem deteksi dan penyortiran barang *defect* secara otomatis.
- 3) Menjadi referensi pengembangan sistem *auto reject* berbasis *computer vision* dan *omnidirectional conveyor* pada penelitian selanjutnya.

1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, didapatkan batasan masalah sebagai berikut:

- 1) Objek yang digunakan dalam penelitian ini berupa box dengan dimensi 15 cm × 15 cm × 10 cm.
- 2) Sistem hanya menggunakan satu kamera untuk mendeteksi kondisi *defect* pada box dari tampak atas.
- 3) Jenis yang dilatih saat pelatihan model YOLO hanya terdiri atas enam kelas, yaitu kondisi label yang bagus, keberadaan label QR, box tanpa label, cacat label, box berlubang, dan box penyok.
- 4) Sistem hanya memproses satu box dalam satu waktu.