

**IMPLEMENTASI COMPUTER VISION DAN
COLLABORATIVE ARM ROBOT DALAM MENINGKATKAN
EFISIENSI PROSES QUALITY CONTROL PRODUK HASIL
DIE CASTING PADA BODY CONVERTER**

Tugas Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

Adrian Alviadi Firmansyah

221441025



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI
JURUSAN TEKNIK OTOMASI MANUFaktur DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK MANUFaktur BANDUNG**

2025

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:
**Implementasi *Computer Vision* Dan *Collaborative Arm Robot*
Dalam Meningkatkan Efisiensi Proses *Quality Control* Produk
Hasil *Die Casting* Pada *Body Converter***

Oleh:
Adrian Alviadi Firmansyah
221441025


Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)
Politeknik Manufaktur Bandung

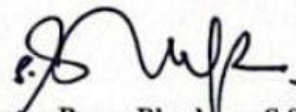
Bandung, 18 Desember 2025

Disetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Ruminto Subekti, S.ST., M.T.
NIP. 196510141989031002



Dr. Suservo Bagas Bhaskoro, S.ST., M.T.
NIP. 198706222015041002


Disahkan,


Penguji I,

Penguji II,

Penguji III,


Dr. Aris Budivarto,
S.T., M.T.
NIP. 197012301995121001


Aan Eko Setiawan,
S.T., M.T.
NIP. 199306082024061002


Wahyudi Purnomo,
S.T., M.T.
NIP. 197001061995121002

PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Adrian Alviadi Firmansyah
NIM : 221441025
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur Dan Mekatronika
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Implementasi *Computer Vision* Dan
Collaborative Arm Robot Dalam Meningkatkan
Efisiensi Proses *Quality Control* Produk Hasil
Die Casting Pada *Body Converter*

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 17 – 11 – 2025
Yang Menyatakan,

(Adrian Alviadi Firmansyah)
NIM. 221441025

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Adrian Alviadi Firmansyah
NIM : 221441025
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur Dan Mekatronika
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Implementasi *Computer Vision* Dan
Collaborative Arm Robot Dalam Meningkatkan Efisiensi Proses *Quality Control* Produk Hasil *Die Casting* Pada *Body Converter*

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaannya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 17 – 11 – 2025
Yang Menyatakan,

(Adrian Alviadi Firmansyah)
NIM. 221441025

MOTO PRIBADI

*Aku tak akan pernah berkata 'tidak bisa' sebelum mencoba.
Aku tak akan menyerah hanya karena takut gagal.
Setiap rintangan adalah kesempatan untuk belajar,
dan setiap usaha adalah langkah menuju keberhasilan.
Kegagalan bukanlah akhir, tapi bahan bakar untuk bangkit lebih kuat.
Selama masih ada kesempatan, aku akan terus berjuang
karena menyerah tanpa berusaha adalah satu-satunya kekalahan yang nyata.*

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang hanya kepadanya kami memuji, memohon pertolongan, dan mohon keampunan. Kami berlindung kepadanya dari kekejian diri dan kejahatan amalan kami. Barang siapa yang diberi petunjuk oleh Allah maka tidak ada yang dapat menyesatkan, dan barang siapa yang tersesat dari jalannya maka tidak ada yang dapat memberinya petunjuk dan saya bersaksi bahwa tiada yang berhak disembah melainkan Allah SWT. Saya bersaksi bahwa Muhammad SAW adalah hambanya dan rasulnya Allah SWT.

Atas pertunjukan dan pertolongannya, alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul: “ Implementasi *Computer Vision* Dan *Collaborative Arm Robot* Dalam Meningkatkan Efisiensi Proses *Quality Control* Produk Hasil *Die Casting* Pada *Body Converter*”.

Tugas akhir dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (Diploma-IV) pada Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi di Politeknik Manufaktur Bandung.

Terselesainya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materi baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Direktur Politeknik Manufaktur Bandung, Bapak Darma Firmansyah U.
2. Ketua Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika, Bapak Ridwan, S.ST., M.Eng.
3. Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi , Ibu Nuryanti, S.T., M.Sc.
4. Para Pembimbing tugas akhir Bapak Ruminto Subekti, S.ST., M.T., dan Bapak Dr. Susetyo Bagas Bhaskoro S.ST., M.T.
5. Para Penguji siding tugas akhir Bapak Dr. Aris Budiarto, S.T., M.T., Bapak Aan Eko Setiawan, S.T., M.T., dan Bapak Wahyudi Purnomo, S.T., M.T.

6. Panitia tugas akhir Bapak Rizki Aji Pratama, S.Pd., M.Pd., Bapak Aan Eko Setiawan, S.T, M.T., Ibu Ashonat Khoerunnisa, S. Tr., M.T., Bapak Danu Jaya Saputro, S.T.,M.Sc, Ibu Fitria Suryatini, S.Pd., M.T., Bapak Cepi Ramdani, S. Kom., M. Eng., Ibu Hilda Khoirunnisa, S.Tr.T., M.Sc.Eng, dan Bapak M. Nursyam Rizal, S.Tr.T., M.Sc.
7. Teristimewa kepada Orang Tua penulis Nani Sukmayani dan Ir. Obas Firmansyah, MP. yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moril, materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga bermanfaat bagi kita semua. Aamiiin Ya Robbal Alamin.

Bandung, 17 November 2025

Adrian Alviadi Firmansyah

ABSTRAK

Proses *quality control* (QC) pada produk *die casting* masih banyak mengandalkan inspeksi manual yang memiliki keterbatasan pada akurasi, konsistensi, dan efisiensi waktu. Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem QC otomatis berbasis *computer vision* (CV) yang terintegrasi dengan *collaborative arm robot* untuk memungkinkan inspeksi menyeluruh pada seluruh permukaan *body converter*. Sistem menggunakan algoritma deteksi YOLO yang dijalankan pada Raspberry Pi 5 sebagai pengolah citra utama, sementara robot UR5E berfungsi untuk memposisikan, memutar, dan memindahkan objek agar seluruh sisi dapat diamati. Pengujian dilakukan terhadap beberapa parameter operasional meliputi versi YOLO, ukuran gambar, kondisi pencahayaan, jarak deteksi, serta performa inspeksi. Hasil menunjukkan bahwa YOLO V5N memberikan performa terbaik dengan akurasi pelatihan 89% dan bekerja optimal pada intensitas cahaya 100–125 lux. Implementasi sistem ini terbukti mampu meningkatkan efisiensi durasi inspeksi sebesar 6.67% dan efisiensi tenaga kerja sebesar 100% dibandingkan metode konvensional serta meningkatkan. Dengan demikian, integrasi CV dan *collaborative arm robot* dapat meningkatkan efisiensi serta keandalan proses QC pada lini produksi *die casting*.

Kata kunci: *Quality Control, Computer Vision, YOLO, Collaborative Arm Robot, Raspberry Pi 5, Die Casting.*

ABSTRACT

The quality control (QC) process on die casting products still relies heavily on manual inspections which have limitations in accuracy, consistency, and time efficiency. This research designed and implemented a computer vision-based (CV) automated QC system integrated with a collaborative arm robot to enable a thorough inspection of the entire surface of the converter body. The system uses the YOLO detection algorithm run on the Raspberry Pi 5 as the main image processor, while the UR5E robot functions to position, rotate, and move objects so that all sides can be observed. Tests were carried out on several operational parameters including YOLO version, image size, lighting conditions, detection distance, and inspection performance. The results show that the YOLO V5N provides the best performance with 89% training accuracy and works optimally at light intensity of 100–125 lux. The implementation of this system has been proven to be able to increase the efficiency of the inspection duration by 6.67% and labor efficiency by 100% compared to conventional methods and increase it. Thus, the integration of CV and collaborative robots can improve the efficiency and reliability of the QC process on the die casting production line.

Key Words: *Quality Control, Computer Vision, YOLO, Collaborative Arm Robot, Raspberry Pi 5, Die Casting.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	i
PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)	iii
MOTO PRIBADI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GRAFIK	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
RUMUS	xv
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN	xvi
I BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang	I-1
I.2 Rumusan Masalah	I-2
I.3 Batasan Masalah.....	I-2
I.4 Tujuan dan Manfaat	I-3
I.5 Sistematika Penulisan	I-3
II BAB II TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
II.1 Tinjauan Teori.....	Error! Bookmark not defined.
II.1.1 Quality Control (QC)	Error! Bookmark not defined.
II.1.2 Computer Vision (CV).....	Error! Bookmark not defined.
II.1.3 Machine Learning (ML).....	Error! Bookmark not defined.
II.1.4 You Only Look Once (YOLO)	Error! Bookmark not defined.
II.1.5 Convolutional Neural Network (CNN).....	Error! Bookmark not defined.
II.2 Tinjauan Alat.....	Error! Bookmark not defined.
II.2.1 Controller	Error! Bookmark not defined.
II.2.2 Kamera	Error! Bookmark not defined.
II.2.3 Aktuator	Error! Bookmark not defined.
II.2.4 Gripper	Error! Bookmark not defined.
II.3 Studi Penelitian Terdahulu.....	Error! Bookmark not defined.

III BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH	Error!
Bookmark not defined.	
III.1 Metode Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
III.1.1 Analisa Kebutuhan Sistem	Error! Bookmark not defined.
III.1.2 Perancangan Sistem	Error! Bookmark not defined.
III.1.3 Skema Pengujian Alat.....	Error! Bookmark not defined.
IV BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
IV.1 Implementasi Sistem	Error! Bookmark not defined.
IV.1.1 Perangkat Keras	Error! Bookmark not defined.
IV.1.2 Perangkat Lunak.....	Error! Bookmark not defined.
IV.2 Pengujian Sistem Deteksi.....	Error! Bookmark not defined.
IV.2.1 Versi YOLO	Error! Bookmark not defined.
IV.2.2 Kecepatan Frame Per Detik (FPS)	Error! Bookmark not defined.
IV.2.3 Intensitas Cahaya dan Warna Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
IV.2.4 Jarak Optimal Deteksi.....	Error! Bookmark not defined.
IV.2.5 Dokumentasi Hasil Deteksi.....	Error! Bookmark not defined.
IV.2.6 Durasi Inspeksi.....	Error! Bookmark not defined.
IV.3 Analisa	Error! Bookmark not defined.
V BAB V PENUTUP	Error! Bookmark not defined.
V.1 Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
V.2 Saran.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel II.1: Penelitian Terdahulu	Error! Bookmark not defined.
Tabel III.1: Tabel Opsi Perangkat Keras.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel III.2: Tabel Evaluasi.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel III.3: Tabel Komponen.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel IV.1: Tabel Hasil Pengujian Performa <i>Dataset</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel IV.2: Perbandingan Performa Ukuran <i>Pixel</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel IV.3: Hasil Pengujian Siang Akurasi Deteksi YOLO V5N Latar Belakang Hitam.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel IV.4: Hasil Pengujian Siang Akurasi Deteksi YOLO 11N Latar Belakang Hitam.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel IV.5: Hasil Pengujian Malam Akurasi Deteksi YOLO V5N Latar Belakang Hitam.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel IV.6: Hasil Pengujian Malam Akurasi Deteksi YOLO 11N Latar Belakang Hitam.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel IV.7: Hasil Pengujian Siang Akurasi Deteksi YOLO V5N Latar Belakang Putih	Error! Bookmark not defined.
Tabel IV.8; Hasil Pengujian Siang Akurasi Deteksi YOLO 11N Latar Belakang Putih	Error! Bookmark not defined.
Tabel IV.9; Hasil Pengujian Malam Akurasi Deteksi YOLO V5N Latar Belakang Putih	Error! Bookmark not defined.
Tabel IV.10: Hasil Pengujian Malam Akurasi Deteksi YOLO 11N Latar Belakang Putih	Error! Bookmark not defined.
Tabel IV.11: Hasil Pengujian Akurasi Deteksi YOLO V5N 30cm	Error! Bookmark not defined.
Tabel IV.12: Dokumentasi Sesi Deteksi	Error! Bookmark not defined.
Tabel IV.13: Durasi Inspeksi	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GRAFIK

Grafik IV.1: Perbandingan Akurasi Deteksi 320p .**Error! Bookmark not defined.**

Grafik IV.2: Perbandingan Akurasi Deteksi 480p .**Error! Bookmark not defined.**

Grafik IV.3: Perbandingan Akurasi Deteksi 640p .**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.2: Raspberry Pi 5	Error! Bookmark not defined.
Gambar II.3: ESP32	Error! Bookmark not defined.
Gambar II.4: <i>Industrial Computer</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar II.5: Modul Kamera Raspberry Pi	Error! Bookmark not defined.
Gambar II.6: Modul Kamera ESP32	Error! Bookmark not defined.
Gambar II.7: <i>Web Camera</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar II.8: <i>Industrial Camera</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar II.9: <i>Collaborative Arm Robot</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar II.10: Silinder <i>Pneumatic</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar II.11: <i>Gripper</i> OnRobot RG9	Error! Bookmark not defined.
Gambar II.12: <i>Gripper</i> Silinder <i>Pneumatic</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar III.1: Grafik Metode <i>Waterfall</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar III.2: Gambaran Umum Sistem	Error! Bookmark not defined.
Gambar III.3: <i>Flow Chart</i> Alat	Error! Bookmark not defined.
Gambar III.4: Area Inspeksi Objek Observasi	Error! Bookmark not defined.
Gambar III.5: Desain 3D	Error! Bookmark not defined.
Gambar III.6: Ilustrasi Konfigurasi Area Inspeksi Tampak Samping	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar III.7: Diagram Elektrik Raspberry Pi 5	Error! Bookmark not defined.
Gambar III.8: Diagram Elektrik <i>Controller Arm Robot</i>	Error! Bookmark not defined.
defined.	
Gambar III.9: Contoh Cacat Pada Objek Observasi	Error! Bookmark not defined.
defined.	
Gambar III.10: Posisi Pengambilan <i>Dataset</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar III.11: Contoh Hasil Pengambilan <i>Dataset</i>	Error! Bookmark not defined.
defined.	
Gambar III.12: <i>Flow Chart</i> Program Deteksi	Error! Bookmark not defined.
III.13: Ilustrasi Kondisi Ruang Pengujian	Error! Bookmark not defined.
Gambar IV.1: Implementasi Perangkat Keras	Error! Bookmark not defined.

Gambar IV.2: Area Inspeksi **Error! Bookmark not defined.**

Gambar IV.3: Titik Angkut *Arm Robot* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar IV.4: Implementasi Elektrikal Raspberry Pi5 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar IV.5: Implementasi Elektrikal *Controller Arm Robot* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar IV.6: *Library* Sistem Deteksi **Error! Bookmark not defined.**

Gambar IV.7: Konfigurasi GPIO Raspberrypi **Error! Bookmark not defined.**

Gambar IV.8: Konfigurasi Awal Sistem Deteksi **Error! Bookmark not defined.**

Gambar IV.9: Klarifikasi dan Inisiasi Komponen Sistem Deteksi **Error! Bookmark not defined.**

Gambar IV.10: *Bounding Box* **Error! Bookmark not defined.**

Gambar IV.11: Control GPIO dan Dokumentasi **Error! Bookmark not defined.**

Gambar IV.12: *Sample* Pelatihan *Dataset* YOLO V5N **Error! Bookmark not defined.**

Gambar IV.13: *Sample* Pelatihan *Dataset* YOLO V8N **Error! Bookmark not defined.**

Gambar IV.14: *Sample* Pelatihan *Dataset* YOLO 11N **Error! Bookmark not defined.**

Gambar IV.15: Pengukuran Intensitas Cahaya Siang Hari **Error! Bookmark not defined.**

Gambar IV.16: Pengukuran Intensitas Cahaya Siang Hari **Error! Bookmark not defined.**

Gambar IV.17: Jarak Pengujian Deteksi 25cm **Error! Bookmark not defined.**

Gambar IV.18: Jarak Pengujian Deteksi 30cm **Error! Bookmark not defined.**

RUMUS

$$mAP = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N AP_i \dots\dots\dots(1)$$

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \dots\dots\dots(2)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \dots\dots\dots(3)$$

$$IoU = \frac{Area\ of\ Intersection}{Area\ of\ Union} \dots\dots\dots(4)$$

$$AP = \int_0^1 P(r) \cdot dr \dots\dots\dots(5)$$

$$Peningkatkan\ Efisiensi = \left(\frac{(Durasi\ Inspeksi\ Manual - Durasi\ Inspeksi\ Otomatis)}{(Durasi\ Inspeksi\ Manual)} \right) \times 100\% \dots\dots(6)$$

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

mAP = *Mean Average Precision*

N = Jumlah kelas

AP_i = AP dari kelas ke- i

TP = *True positive* (Ada objek dan $IoU > threshold$)

FP = *False positive* (Ada objek dan $IoU < threshold$)

FN = *False negative* (Tidak ada objek dan terdeteksi atau salah klasifikasi)

IoU = *Intersection of Union*

Area of Intersection = Area dimana *bounding box* dan *ground of truth* saling bertumpuk

Area of Union = Area gabungan dari *bounding box* prediksi dan *ground of truth*

AP = *Average precision*

P = *Precision*

r = *Recall*

dr = *Diferensial recall*

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Proses produksi memiliki satu tahap yang sangat penting yaitu proses *quality control* (QC). Proses QC merupakan poin penting dalam menjaga standar kualitas suatu produk[1]. Industri manufaktur memiliki dua proses utama yaitu proses *casting* dan *machining*[2]. Kedua proses tersebut tidak selalu akan menghasilkan produk yang sempurna. Informasi yang didapatkan dari penanggung jawab kedua proses tersebut, proses *casting* memiliki tingkat persentase kecacatan sebesar 12.5% sedangkan proses *machining* 2%. Proses QC sangatlah penting untuk memastikan bahwa objek sudah memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Objek cacat yang tidak terdeteksi dapat menyebabkan banyak permasalahan pada efisiensi waktu maupun anggaran terutama sebelum produk sampai pada pelanggan. Proses QC sebelum objek sampai pelanggan akan meminimalisir hingga menghilangkan kemungkinan produk cacat sampai pada pelanggan[3].

Kecacatan yang sering terjadi pada proses produksi produk *die casting* adalah retak dan goresan yang disebabkan oleh beragam faktor, salah satunya adalah karena *over heat* saat proses *casting*. Proses QC sering mengalami berbagai masalah dan tantangan yang dapat mempengaruhi efektivitas dari prosesnya. Faktor utama yang mempengaruhinya adalah ketergantungan kepada metode konvensional[4]. Keterbatasan dari kemampuan tenaga kerja yang mengerjakan proses QC, baik dalam keterampilan teknis maupun analisis membuat metode konvensional memiliki persentase tidak presisi yang tinggi karena tidak semua tenaga kerja memiliki kemampuan yang sama. Waktu yang dibutuhkan untuk menjalankan proses QC bertambah dan tingkat konsistensi menurun[5]. Permasalahan ini pun menjadi semakin kritis karena tuntutan akan kebutuhan pasar yang meningkat seiring waktu berjalan. Saat ini *computer vision* (CV) sudah dapat menggantikan manusia untuk menginspeksi kualitas produk[6]. Melihat dari perkembangan ini adapun sistem otomasi QC yang telah dirancang oleh beberapa peneliti yaitu: Abdelfatah Ettalibia, Abdelmajid Elouadia, Abdeljebar Mansour

(2023), Đorđe Mijailović, Aleksandar Đorđević, Miladin Stefanović, Milan Erić (2023), Asharul Islam Khan, Salim Al-Habsib (2020), dan Vina Sari Yosephine, Tabitha Hanna, Marla Setiawati, Ari Setiawan (2024). Peneliti-peneliti yang sudah disebutkan sudah mengembangkan sistem otomasi QC dengan menggunakan CV untuk mengganti peran manusia. Tetapi masih ada kekurangan yaitu pada luas permukaan yang dapat dijangkau oleh kamera.

Penelitian ini akan menanggulangi permasalahan efisiensi proses QC objek dan yang dilakukan sebelum diserahkan kepada pelanggan dengan menggunakan sistem otomasi QC yang dikembangkan dari penelitian sebelumnya. Metode yang diberikan oleh penelitian ini, selain efisiensi, akurasi, dan konsistensi proses QC meningkat. Berbagai objek dapat diinspeksi secara lebih detail dibandingkan metode konvensional.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, berikut rumusan masalah yang dapat diidentifikasi dalam beberapa pernyataan berikut:

1. Apakah implementasi CV dan *collaborative arm robot* dapat meningkatkan efisiensi proses QC konvensional?
2. Konfigurasi algoritma YOLO (versi YOLO, resolusi) dan faktor pendukung (intensitas cahaya, warna latar belakang, jarak kamera) apa saja yang menghasilkan performa deteksi cacat terbaik pada permukaan *body converter*.

I.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang didapatkan, agar dapat dibahas lebih spesifik maka dibentuk beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Objek inspeksi adalah produk hasil *die casting (body converter)* yang sudah melewati proses *machining*.
2. Objek diletakan pada konveyor dengan orientasi yang tetap.
3. Parameter QC hanya berfokus kepada sisi kosmetik permukaan objek.
4. Objek dideteksi dengan posisi kamera yang tetap.
5. Penerangan yang digunakan berasal dari pencahayaan ruangan dan lampu LED.

I.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan:

- Meningkatkan efisiensi proses QC.
- Memperluas area dan bentuk objek yang dapat diinspeksi secara otomatis.

I.5 Sistematika Penulisan

Sistematika proposal Tugas Akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut. BAB I PENDAHULUAN, berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan. BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi gambaran umum tentang landasan teori untuk menjelaskan beberapa istilah dan ilmu terkait serta melihat hasil pencapaian penelitian terdahulu dengan kajian yang sama. BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH, berisi langkah-langkah penyelesaian tugas akhir berupa gambaran umum sistem serta perancangan sistem. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, berisi implementasi dan pengujian sistem BAB V PENUTUP, berisi kesimpulan yang diperoleh dari pengerjaan tugas akhir yang telah dilakukan dan saran untuk pengembangan dari TA untuk peneliti selanjutnya.

