

**Peningkatan Kinerja *Conveyor* Cerdas untuk Deteksi Cacat pada
Proses Pelat Aluminium Menggunakan Algoritma YOLOv8**

Tugas Akhir

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

Oleh

Faris Irshad

220341005



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

2024

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

Peningkatan Kinerja *Conveyor* Cerdas untuk Deteksi Cacat pada Proses Pelat Aluminium Menggunakan Algoritma YOLOv8

Oleh:

Faris Irshad

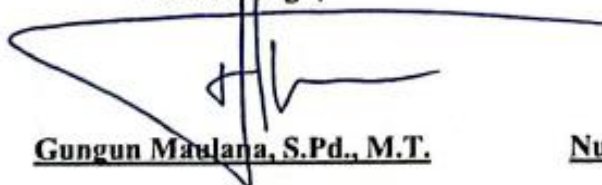
220341005

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

Bandung, 6 Januari 2025

Disetujui,

Pembimbing I,



Gungun Maulana, S.Pd., M.T.

NIP 19829427210140410001

Pembimbing II,

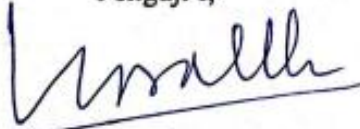


Nur Wisma Nugraha, S.T., M.T.

NIP 197406092003121002

Disahkan,

Penguji I,

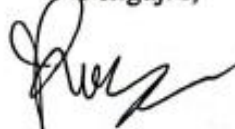


Dr. Noval Lilansa, Dipl.Ing

(FH), M.T.

NIP 197111231995121001

Penguji I,



Hendy Rudiansyah, S.T.,

M.Eng.

NIP 198105072008101001

Penguji III,



Sarosa Castrena Abadi,

S.Pd., M.T.

NIP 198702252020121001

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Faris Irshad
NIM : 220341005
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Program Studi : Teknologi Rekayasa Mekatronika
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Peningkatan Kinerja *Conveyor* Cerdas untuk Deteksi Cacat pada Proses Pelat Aluminium Menggunakan Algoritma YOLOv8

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 : 03 – 12 – 2024
Yang Menyatakan,



Faris Irshad
NIM 220341005

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

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

Nama : Faris Irshad
NIM : 220341005
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Program Studi : Teknologi Rekayasa Mekatronika
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Peningkatan Kinerja *Conveyor* Cerdas untuk Deteksi Cacat pada Proses Pelat Aluminium Menggunakan Algoritma YOLOv8

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif 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 : 03 – 12 – 2024
Yang Menyatakan,



Faris Irshad
NIM 220341005

MOTO PRIBADI

Berangkat dengan penuh keyakinan. Berjalan dengan penuh keikhlasan dan Istiqomah dalam menghadapi cobaan. Hanya kepada Allah saya mengabdikan, memohon ampunan dan pertolongannya.

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya tercinta, kakak dan adik saya, teman-teman saya dan semua pihak yang telah membantu saya menyelesaikan tugas akhir ini. Jazakallahu Khairan

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 aku bersaksi bahwa tiada sembah yang berhak disembah melainkan Allah saja, yang tiada sekutu bagiNya. Dan aku bersaksi bahwa Muhammad adalah hambaNya dan RasulNya.

Atas petunjuk dan pertolongan-Nya, Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul: “Optimisasi Sistem Conveyor Cerdas untuk Deteksi Cacat pada Industri Manufaktur”.

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

Terselesaikannya 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 materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Direktur Politeknik Manufaktur Bandung, Bapak Mohammad Nurdin, S.T., M.AB.
2. Ketua Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika, Bapak Ismail Rokhim, S.T., M.T.
3. Ketua Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Mekatronika., Bapak Dr. Setyawan Ajie Sukarno, SST., MT.
4. Para Pembimbing tugas akhir Bapak Gunung Maulana, S.Pd., M.T. dan Bapak Nur Wisma Nugraha, S.T, M.T

5. Para Penguji siding tugas akhir Bapak Dr. Noval Lilansa, Dipl.Ing (FH)., M.T., Bapak Hendy Rudiansyah, S.T., M.Eng., dan Bapak Sarosa Castrena Abadi, S.Pd., M.T.
6. Panitia tugas akhir Bapak Rizqi Aji Pratama, M.Pd. dan rekan – rekan panitia tugas akhir yang lain.
7. Teristimewa kepada Orang Tua penulis Ibu Sri Handayani dan Bapak Suratman yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moril, materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Teman seangkatan *Automation Engineering* 2020 dan rekan Lab TSDC yang telah banyak memberi bantuan dan semangat kepada penulis.
9. Pihak-pihak yang senantiasa membantu dalam pengerjaan tugas akhir ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

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, Desember 2024

Penulis

ABSTRAK

Pelanggan menuntut produk berkualitas tinggi dan mendorong industri manufaktur untuk memproduksi barang tanpa cacat. Namun, kompleksitas proses produksi, jadwal ketat, serta pemantauan aktivitas produksi menjadi hambatan. Inspeksi otomatis berbasis penglihatan mengurutkan produk berdasarkan fitur penglihatan untuk menentukan kualitas. Dibandingkan metode manual atau konvensional, deteksi cacat otomatis lebih akurat dan efisien. Beberapa produk memerlukan inspeksi visual yang lebih rumit karena faktor kompleksitas, perubahan permukaan, dan keterbatasan sistem inspeksi konvensional. Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan sistem deteksi cacat pada pelat aluminium menggunakan *image processing* melalui *webcam* dengan algoritma YOLOv8 untuk deteksi *real-time* di atas *conveyor*. Sistem ini dilengkapi motor servo sebagai separator dan antarmuka pengguna (*User Interface*) untuk *controlling* dan *monitoring*. Pada dataset dilakukan pembaruan dan menerapkan pencahayaan yang lebih baik agar lebih akurat, lebih presisi, dan *training dataset* lebih optimal. Pada UI dilakukan pembaruan agar lebih detail dan mudah digunakan oleh operator. Hasil penelitian ini menunjukkan penurunan rata-rata error perhitungan luas pelat aluminium dari 1,45% menjadi 0,47% (penurunan 67,59%) dan perhitungan luas cacat pelat aluminium dari 1,76% menjadi 1,19% (penurunan 32,39%). Sistem ini mampu mendeteksi cacat dengan lebih baik pada permukaan reflektif seperti cacat goresan (*scratch*) dan cacat penyok (*dent*). Penambahan parameter deteksi cacat, pembaruan *dataset* terhadap *training dataset*, dan pencahayaan yang baik ketika proses deteksi cacat terbukti menurunkan nilai error hasil pengujian serta meningkatkan akurasi dan efektivitas sistem deteksi cacat pada proses *quality control* produk.

Kata kunci : *Defect Detection, Real-time, YOLOv8, image processing, Optimalisasi*

ABSTRACT

Customers demand high-quality products, pushing the manufacturing industry to produce defect-free goods. However, the complexity of production processes, tight schedules, and production activity monitoring pose significant challenges. Vision-based automated inspection sorts products based on visual features to determine quality. Compared to manual or conventional methods, automated defect detection is more accurate and efficient. Certain products require more complex visual inspection due to surface variations, system limitations, and inspection complexity. This research aims to optimize the defect detection system for aluminum plates using image processing via a webcam with the YOLOv8 algorithm for real-time detection on a conveyor belt. The system is equipped with a servo motor as a separator and a user interface (UI) for control and monitoring. Dataset updates and improved lighting were implemented to enhance accuracy, precision, and dataset training optimization. UI enhancements were made for better detail and user-friendliness for operators. The results of this study show a reduction in the average error of aluminum plate area calculations from 1.45% to 0.47% (a 67.59% decrease) and defect area calculations from 1.76% to 1.19% (a 32.39% decrease). The system effectively detects defects on reflective surfaces, such as scratches and dents. The addition of defect detection parameters, dataset updates for training, and optimized lighting during defect detection have proven to reduce testing error values while improving the accuracy and effectiveness of defect detection systems in product quality control processes.

Keywords: Defect Detection, Real-time, YOLOv8, image processing, Optimalisasi

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)	iii
MOTO PRIBADI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN	xvi
I BAB I PENDAHULUAN.....	17
I.1 Latar Belakang	17
I.2 Rumusan Masalah	19
I.3 Batasan Masalah.....	19
I.4 Tujuan dan Manfaat.....	20
I.5 Sistematika Penulisan.....	20
II BAB II TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
II.1 Tinjauan Teori	Error! Bookmark not defined.
II.1.1 Produk Cacat	Error! Bookmark not defined.
II.1.2 Conveyor	Error! Bookmark not defined.
II.1.3 Open CV (<i>Computer Vision</i>).....	Error! Bookmark not defined.
II.1.4 Machine Vision.....	Error! Bookmark not defined.
II.1.5 Image-Processing.....	Error! Bookmark not defined.
II.1.6 YOLO Object Detection	Error! Bookmark not defined.
II.1.7 Semantic Segmentation	Error! Bookmark not defined.
II.1.8 Konversi Luas Digital Menjadi Luas <i>Real</i>	Error! Bookmark not defined.
II.1.9 Machine Learning	Error! Bookmark not defined.
II.1.10 Sistem Monitoring	Error! Bookmark not defined.
II.1.11 Graphical User Interface (GUI)...	Error! Bookmark not defined.

II.2	Tinjauan Alat.....	Error! Bookmark not defined.
II.2.1	Raspberry Pi 3 B+	Error! Bookmark not defined.
II.2.2	Webcam.....	Error! Bookmark not defined.
II.2.3	Qt Designer	Error! Bookmark not defined.
II.2.4	Roboflow.....	Error! Bookmark not defined.
II.2.5	MongoDB.....	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	<i>Requirements</i>	Error! Bookmark not defined.
III.2	Arsitektur Sistem	Error! Bookmark not defined.
III.2.1	Gambaran Umum Sistem	Error! Bookmark not defined.
III.2.2	<i>Flowchart</i> Sistem	Error! Bookmark not defined.
III.3	Perancangan Mekanikal Alat	Error! Bookmark not defined.
III.4	Perancangan Elektrik Alat	Error! Bookmark not defined.
III.5	Perancangan Informatika	Error! Bookmark not defined.
III.5.1	Penerapan Agile dengan Elemen RAD (<i>Rapid Application Development</i>)	Error! Bookmark not defined.
III.6	Perancangan Prosedur Pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
III.6.1	Pengujian Model Algoritma Deteksi Objek YOLOv8.....	Error! Bookmark not defined.
III.6.2	Pengujian Logika Penghitung Luas Objek dan Klasifikasi Cacat	Error! Bookmark not defined.
III.6.3	Pengujian Kecepatan Komputasi Deteksi Objek	Error! Bookmark not defined.
III.6.4	Pengujian Klasifikasi Cacat	Error! Bookmark not defined.
III.6.5	Pengujian UI Qt Designer	Error! Bookmark not defined.
IV	BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
IV.1	Hasil Implementasi Perancangan.....	Error! Bookmark not defined.
IV.1.1	Perancangan Mekanikal Alat	Error! Bookmark not defined.
IV.1.2	Perancangan <i>User Interface</i> (UI)	Error! Bookmark not defined.
IV.1.3	Model Algoritma Deteksi Objek.....	Error! Bookmark not defined.
IV.2	Pengujian Deteksi dan Klasifikasi Objek	Error! Bookmark not defined.
IV.3	Pengujian Pengaruh Pencahayaan pada Deteksi dan Klasifikasi Cacat	Error! Bookmark not defined.
IV.4	Pengujian Deteksi Luas Area Pelat.....	Error! Bookmark not defined.

IV.5	Pengujian Deteksi Luas Area Cacat.....	Error! Bookmark not defined.
IV.6	Pengujian Jumlah Cacat Pada Pelat Berdasarkan Klasifikasi Cacat	Error! Bookmark not defined.
IV.7	Pengujian Kecepatan Komputasi Program	Error! Bookmark not defined.
IV.8	Pengujian Data yang Di Tampilkan Pada UI Qt Designer	Error! Bookmark not defined.
IV.9	Pengujian Fungsi UI Qt Designer	Error! Bookmark not defined.
IV.10	Pengujian Pengiriman Data Deteksi Ke <i>Database</i> ...	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.
	LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Perbedaan MongoDB dan MySQL	Error! Bookmark not defined.
Tabel II.2 Penelitian Terdahulu.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel III. 1 Perbedaan MongoDB dan MySQL	Error! Bookmark not defined.
Tabel III. 2 Metode Pengujian Kecepatan Komputasi.	Error! Bookmark not defined.
Tabel IV. 1 Pengujian Deteksi dan Klasifikasi Objek	Error! Bookmark not defined.
Tabel IV. 2 Pengujian Deteksi Klasifikasi Cacat Tanpa Penutup.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel IV. 3 Pengujian Deteksi Klasifikasi Cacat dengan Penutup	Error! Bookmark not defined.
Tabel IV. 4 Pengujian Deteksi Luas Area Pelat Sebelumnya.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel IV. 5 Pengujian Deteksi Luas Area Pelat Sekarang...	Error! Bookmark not defined.
Tabel IV. 6 Pengujian Deteksi Luas Area Cacat Sebelumnya....	Error! Bookmark not defined.
Tabel IV. 7 Pengujian Deteksi Luas Area Cacat Sekarang..	Error! Bookmark not defined.
Tabel IV. 8 Pengujian Jumlah Cacat Pada Pelat Berdasarkan Klasifikasi Cacat	Error! Bookmark not defined.
Tabel IV. 9 Pengujian Kecepatan Komputasi Program	Error! Bookmark not defined.
Tabel IV. 10 Pengujian Data yang Ditampilkan Pada UI Qt Designer.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel IV. 11 Pengujian Keseluruhan Fungsi UI Qt Designer.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel IV. 12 Pengujian <i>Auto Mode ON</i> dan <i>OFF</i> untuk memulai proses deteksi cacat terhadap <i>Start Button</i> UI.	Error! Bookmark not defined.
Tabel IV. 13 Pengujian <i>Auto Mode ON</i> dan <i>OFF</i> untuk memulai proses deteksi cacat terhadap <i>Stop Button</i> UI.	Error! Bookmark not defined.
Tabel IV. 14 Pengujian Tombol <i>Emergency</i> pada UI.	Error! Bookmark not defined.
Tabel IV. 15 Pengujian <i>Manual Mode ON</i> dan <i>OFF</i> untuk memulai proses deteksi cacat.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel IV. 16 Pengujian Pengiriman Data Deteksi ke <i>Database</i> .	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Diagram sederhana dari sistem <i>conveyor belt</i> [13].	Error! Bookmark not defined.
Gambar II. 2 Logo Open CV.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar II.3 Arsitektur sistem inspeksi visual industri beserta komponen utamanya [8].....	Error! Bookmark not defined.
Gambar II.4 <i>Intersection Over Union</i> (IOU) [6]....	Error! Bookmark not defined.
Gambar II.5 <i>YOLO Network Pipeline</i> [6].....	Error! Bookmark not defined.
Gambar II.6 Sistem Deteksi YOLO [17]	Error! Bookmark not defined.
Gambar II.7 Evolusi pengenalan objek dari inferensi kasar ke halus: a. <i>Image Classification</i> , b. <i>Object Localization</i> , c. <i>Semantic Segmentation</i> , d. <i>Instance Segmentation</i> . [18]	Error! Bookmark not defined.
Gambar II.8 Kerangka umum untuk deteksi oleh teknik segmentasi. [18]....	Error! Bookmark not defined.
Gambar II.9 Jenis Algoritma yang umum digunakan dalam <i>Machine Learning</i> [20]	Error! Bookmark not defined.
Gambar II.10 Raspberry Pi 3 B+	Error! Bookmark not defined.
Gambar II.11 <i>Webcam</i> Logitech C270.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar II.12 Qt Designer.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar II.13 Roboflow	Error! Bookmark not defined.
Gambar II.14 Perbandingan Aspek Penelitian	Error! Bookmark not defined.
Gambar III. 1 Model VDI 2206 [27].....	Error! Bookmark not defined.
Gambar III. 2 Gambaran Umum Sistem	Error! Bookmark not defined.
Gambar III. 3 <i>Flowchart</i> Sistem	Error! Bookmark not defined.
Gambar III. 4 Tampak Alat.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar III. 5 Tampak Samping Alat.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar III. 6 Rangkaian Elektrik.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar III. 7 <i>Schematic PCB</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar III. 8 <i>Flowchart</i> Sistem <i>User Interface</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar III. 9 Logika Penghitung Luas Objek.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar III. 10 Logika Perhitungan Persentase Cacat untuk Rasio Cacat.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar III. 11 Kategori Jenis Cacat Berdasarkan Luas Objek ..	Error! Bookmark not defined.
Gambar IV. 1 Tampak Depan Alat	Error! Bookmark not defined.
Gambar IV. 2 Tampak Samping Alat	Error! Bookmark not defined.
Gambar IV. 3 Tampang Atas Alat	Error! Bookmark not defined.
Gambar IV. 4 a) Halaman Login UI., b) Notifikasi Error <i>Username</i> atau <i>Password</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar IV. 5 Halaman Utama UI	Error! Bookmark not defined.
Gambar IV. 6 Halaman Utama GUI ketika Proses Deteksi .	Error! Bookmark not defined.
Gambar IV. 7 Objek Pelat Aluminium	Error! Bookmark not defined.
Gambar IV. 8 a) Klasifikasi Cacat pada Objek, b) Objek <i>Good Product</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar IV. 9 Penambahan Gambar pada <i>Dataset</i> .	Error! Bookmark not defined.
Gambar IV. 10 Berbagai Gambar <i>Dataset</i> Objek ..	Error! Bookmark not defined.

Gambar IV. 11 a) Klasifikasi Cacat b) Hasil Anotasi pada Pelat Aluminium **Error! Bookmark not defined.**

Gambar IV. 12 Logo Google Colab **Error! Bookmark not defined.**

Gambar IV. 13 Hasil Grafik Training Dataset, a) Grafik *Training Dataset* Epoch 50, b) Grafik *Training Dataset* Epoch 100, dan c) Grafik *Training Dataset* Epoch 150..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar IV. 14 Kondisi Alat Sesudah dan Sebelum, a) Alat Tidak Menggunakan Penutup dan b) Alat Menggunakan Penutup..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar IV.15 Hasil Deteksi Klasifikasi Cacat pada Pelat Aluminium, a) Deteksi Klasifikasi Cacat Tanpa Penutup dan b) Deteksi Klasifikasi Cacat Tanpa Penutup **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Program Deteksi

Lampiran 2 Program UI PyQt

Lampiran 3 MongoDB *Connection* in PyQt

Lampiran 4 Program *Handle State Servo* from MongoDB

Lampiran 5 Program *Handle Display Capture Image* from MongoDB

Lampiran 6 Alat Penunjang

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

ARM	= <i>Advanced RISC Machine</i>
BSD	= <i>Berkeley Software Distribution</i>
Cm	= <i>Centimeter</i>
CNN	= <i>Convolutional Neural Network</i>
CPU	= <i>Central Processing Unit</i>
CUDA	= <i>Compute Unified Device Architecture</i>
CV	= <i>Computer Vision</i>
DL	= <i>Deep Learning</i>
FOV	= <i>Field of View</i>
GPU	= <i>Graphics Processing Unit</i>
GUI	= <i>Graphical User Interface</i>
LCD	= <i>Liquid Crystal Display</i>
IOU	= <i>Intersection Over Union</i>
LED	= <i>Light Emitting Diode</i>
MV	= <i>Machine Vision</i>
ML	= <i>Machine Learning</i>
NMS	= <i>Non-maximum Suppression</i>
SoC	= <i>System on Chip</i>
UI	= <i>User Interface</i>
YOLO	= <i>You Only Look Once</i>

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Pelanggan memiliki harapan dan tuntutan terhadap produk berkualitas tinggi. Oleh karena itu, penting bagi industri manufaktur untuk memproduksi produk yang bebas cacat dan berkualitas [1]. Proses produksi yang rumit, jadwal produksi ketat dan sulit, dan pemantauan serta pengelolaan semua aktivitas produksi selalu menjadi topik pembicaraan yang sering kali mengganggu aktivitas perusahaan [2]. Di industri manufaktur, inspeksi produk merupakan langkah penting dalam proses produksi. Karena keandalan produk sangat penting di sebagian besar fasilitas produksi massal, sering kali dilakukan inspeksi 100% terhadap semua suku cadang, sub-rakitan, dan produk jadi [3]. Inspeksi otomatis berbasis penglihatan adalah langkah utama dalam pengendalian kualitas industri. Pendekatan ini mengurutkan objek atau produk berdasarkan fitur penglihatan yang telah ditentukan sebelumnya ke dalam berbagai kategori yang menunjukkan tingkat kualitas yang berbeda [4]. Saat ini, aplikasi baru terus bermunculan di mana sistem yang disebut *machine vision* (MV) yang berbasis *image processing* ditangkap melalui setidaknya satu kamera telah banyak digunakan [5].

Mengotomatiskan proses deteksi cacat akan lebih tepat dalam mendeteksi komponen yang rusak, yang mungkin terlewatkan oleh pemeriksaan manusia. Kemudian, keputusan untuk menolak atau menerima komponen diambil berdasarkan pengukuran parameter kualitas. Untuk mengembangkan solusi berbasis pengolahan citra yang mengidentifikasi komponen rusak yang bergerak pada *conveyor* dan mengisolasi ke *conveyor* sekunder [1]. Klasifikasi lebih lanjut dari objek-objek ini kemudian dapat dilakukan berdasarkan parameter yang telah dibuat dan memeriksa bentuk dan keberadaannya di area yang ditentukan. Dalam industri ada kasus di mana produk perlu diperiksa secara visual, tetapi penggunaan sistem konvensional untuk inspeksi visual tidak memadai. Alasannya karena kerumitan produk, kualitas permukaannya, ketidakmampuan untuk memastikan

kondisi yang cukup konstan untuk merasakan permukaan, perubahan bentuk dan dimensi yang sering terjadi pada cacat yang dicari, dan lain-lain [5].

Terdapat beberapa penelitian yang relevan dengan deteksi cacat menggunakan metode *machine vision* dan *image processing*. Penelitian sebelumnya menunjukkan kemajuan teknologi pada berbagai permukaan, khususnya logam dan komponen industri. Contohnya, sistem deteksi cacat pada mur/baut menggunakan *conveyor* berbasis *computer vision* mencapai akurasi 85% [1]. Penelitian lain memanfaatkan YOLOv3 untuk mengidentifikasi cacat seperti goresan dan tambalan pada baja, mengidentifikasi terdapat potensi peningkatan akurasi melalui versi YOLO yang lebih baru [6]. YOLOv5 juga digunakan untuk mendeteksi cacat goresan, inklusi, dan lubang pada pelat baja dengan presisi 0,924 dan inferensi cepat, meski memerlukan pengembangan *dataset* [7]. *Convolutional Neural Network* (CNN) telah diterapkan untuk mendeteksi goresan, bintik, dan lubang, tetapi kesulitan dalam mendeteksi pada objek dengan fitur kompleks [8]. Penelitian lainnya menerapkan sistem inovatif menggunakan penutup *hemisferis* dan cahaya seragam berhasil mendeteksi cacat pada permukaan logam reflektif [9]. Penelitian lainnya menerapkan YOLOv3 untuk mendeteksi cacat seperti goresan dan deformasi pada logam, menyoroti pentingnya sumber cahaya dan *dataset* besar untuk pelatihan akurat [10].

Berdasarkan hasil identifikasi yang telah dipaparkan, diajukan penelitian dengan judul “Optimasi Sistem *Conveyor* Cerdas untuk Deteksi Cacat pada Industri Manufaktur” yang diharapkan dapat mengoptimalkan dalam mendeteksi cacat pada produk. Penelitian ini dilakukan dengan sebuah kamera *webcam* di atas *conveyor* untuk menangkap citra dengan metode *image-processing* dengan penambahan parameter deteksi cacat yang baru, pembaruan sistem *controlling* dan *monitoring*, pembaruan *dataset*, dan menggunakan algoritma YOLOv8 untuk pendeteksian kualitas produk. Metode ini digunakan untuk memproses tujuh parameter deteksi cacat, yaitu goresan (*scratch*), coretan hitam (*black marker*), penyok (*dent*), lubang (*hole*), cacat samping (*side defect*), cacat sudut (*corner defect*), dan cacat dimensi (*dimensional defect*). Tiga parameter baru yang ditambahkan adalah penyok,

lubang, dan cacat dimensi. Motor servo berfungsi sebagai separator untuk memilah benda kerja termasuk sebagai *good product*, cacat ringan, dan cacat berat. Motor servo dapat juga dikendalikan secara manual dengan tombol, sementara sistem deteksi cacat dapat dikontrol dan dimonitor secara *real-time* melalui antarmuka pengguna atau *User Interface* (UI).

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Bagaimana optimasi yang dilakukan pada sistem *conveyor* cerdas untuk deteksi cacat pada kualitas produk?
2. Bagaimana penambahan parameter produk cacat, pembaruan *dataset* yang lebih banyak dan detail, *training dataset* dengan epoch lebih optimal, dan penggunaan pencahayaan yang baik ketika proses deteksi cacat sehingga sistem mendapatkan hasil yang lebih optimal?
3. Bagaimana UI dapat menampilkan data yang didapatkan dan mengontrol sistem?

I.3 Batasan Masalah

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

1. Data yang digunakan yaitu data pemeriksaan kualitas produk dan jumlah produk yang dideteksi.
2. Data dari sistem ini diperoleh melalui *webcam* dan disimpan di layanan *database cloud*.
3. Penelitian berfokus pada deteksi produk cacat, mendeteksi dimensi produk dengan luas area, goresan produk (*scratch*), coretan hitam (*black marker*) penyok (*dent*) dan lubang (*hole*), cacat samping (*side defect*), cacat sudut (*corner defect*), dan Cacat Dimensi.
4. Mikrokontroller yang digunakan hanya Raspberry Pi 3B+.
5. Penyortiran produk hanya dapat dilakukan setiap satu produk saja.
6. Tidak ada proses produksi setelah proses penyortiran produk.

I.4 Tujuan dan Manfaat

Bagian ini berisi tujuan pembahasan yang ingin dicapai dan manfaatnya. Bagian ini ditulis dalam dua paragraf yang berbeda. Tujuan TA yaitu hasil yang diinginkan melalui penulisan TA. Tujuan berkaitan erat dengan rumusan masalah yang dikemukakan. Banyaknya tujuan pembahasan atau penelitian tidak harus sama dengan banyaknya rumusan masalah, tetapi semua masalah yang dirumuskan harus termuat dalam tujuan pembahasan. Tujuan dapat juga ditulis sesuai dengan rumusan masalah (bila perlu dalam redaksi yang sama). Dengan kata lain, tujuan merupakan kalimat rumusan masalah yang ditulis dalam bentuk pernyataan dengan menghilangkan kata tanya. Manfaat ditulis dalam paragraf baru yang berisi kegunaan dan kontribusi TA dalam bidang keilmuan dan masyarakat.

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Optimalisasi sebuah perangkat sistem deteksi kualitas produk pada sistem penyortiran produk deteksi cacat menggunakan *conveyor*, berupa penambahan parameter cacat, pembaruan *dataset* yang lebih banyak dan detail, *training dataset* dengan epoch lebih optimal, dan penggunaan pencahayaan yang baik ketika proses deteksi cacat.
2. Optimalisasi alat ini dapat mendapatkan hasil lebih baik dari proses produksi secara *real-time* melalui LCD monitor atau UI dan terintegrasi dengan layanan *database cloud* untuk penyimpanan data.
3. Mengetahui performa sistem dalam mendeteksi tujuh jenis cacat.

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kualitas produk dengan dilengkapi data produksi di setiap prosesnya.
2. Mengetahui optimalisasi apa yang dapat dilakukan dalam meningkatkan sistem deteksi cacat.
3. Mempermudah *monitoring* produksi secara *real-time* dengan mudah dan efektif melalui UI.
4. Pengembangan ilmu dalam penelitian ini untuk teknologi masa depan.

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 BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN, berisi rancangan jadwal kegiatan TA dan rincian anggaran biaya untuk penyelesaian TA.