

**IMPLEMENTASI IOT PADA KONVEYOR SORTIR
KEMASAN KOTAK BERBASIS *COMPUTER VISION***

Tugas Akhir

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

oleh

Fauzan Noviana Ramdhan

221441032



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

2025

LEMBAR PENGESAHAN

**IMPLEMENTASI IOT PADA KONVEYOR SORTIR KEMASAN
KOTAK BERBASIS *COMPUTER VISION***

Oleh:

Fauzan Noviana Ramdhan
221441032Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)
Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 23 Juli 2025

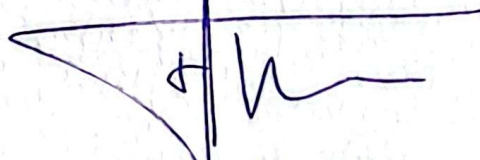
Disetujui,

Pembimbing I,

Ridwan, S.ST., M.Eng.

NIP.197806122001121002

Pembimbing II,

Gun Gun Maulana, S.Pd., M.T.

NIP.198204272014041001

Disahkan,

Penguji I,

Hadi Supriyanto, S.T., M.T.

NIP.196911081993031002

Penguji II,

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

NIP.196510141989031002

Penguji III,

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

NIP.199306082024061002

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Fauzan Noviana Ramdhan
NIM : 221441032
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Implementasi IoT Pada Konveyor Sortir Kemasan Kotak Berbasis *Computer Vision*

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 : 23 - 07 - 2025
Yang Menyatakan,

(Fauzan Noiana Ramdhan)
NIM 221441032

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

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

Nama : Fauzan Noviana Ramdhan
NIM : 221441032
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Implementasi IoT Pada Konveyor Sortir Kemasan Kotak Berbasis *Computer Vision*

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 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 : 23 - 07 - 2025
Yang Menyatakan,

(Fauzan Noviana Ramdhan)
NIM 221441032

MOTO PRIBADI

Janganlah bersedih, sesungguhnya Allah bersama Kita

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat, karunia, dan petunjuk-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir yang berjudul: **“IMPLEMENTASI IOT PADA KONVEYOR SORTIR KEMASAN KOTAK BERBASIS COMPUTER VISION”** dengan baik dan lancar.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi, Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika, Politeknik Manufaktur Bandung. Dalam proses penyusunan ini, penulis telah banyak menerima bantuan, dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak, yang tanpa mereka, laporan ini tidak akan terselesaikan dengan baik.

Dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

- Kedua orang tua tercinta, yaitu Bapak Dadan Yazid Wildan dan Ibu Nurela yang selalu memberikan dukungan moril dan materil, doa yang tiada henti, serta semangat dalam setiap langkah yang penulis ambil.
- Dosen pembimbing, yaitu Bapak Ridwan S.ST, M.Eng. , dan Bapak Gun Gun Maulana S.Pd., M.T. atas segala waktu, bimbingan, arahan, serta ilmunya yang sangat berharga selama proses pengerjaan tugas akhir ini.
- Teman-teman seperjuangan dan seluruh pihak yang telah memberikan bantuan, motivasi, dan kerja sama selama masa perkuliahan maupun saat menyusun tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih terdapat kekurangan, baik dari segi isi maupun penyampaian. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun untuk penyempurnaan di masa mendatang.

Bandung, Juli 2025

Fauzan Noviana Ramdhan

ABSTRAK

Industri manufaktur membutuhkan sistem *quality control* untuk meningkatkan produktivitas serta meminimalkan produk cacat. Permasalahan yang muncul pada proses inspeksi manual adalah ketergantungan pada operator, risiko *human error*, dan keterbatasan kecepatan inspeksi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan prototipe konveyor sortir kemasan kotak otomatis berbasis *computer vision* yang terintegrasi dengan *Internet of Things (IoT)* untuk mendeteksi dan menyortir kemasan cacat secara *real-time*. Sistem dibangun menggunakan *YOLOv8* untuk deteksi objek, *Node-RED* sebagai antarmuka monitoring dan kontrol, *MQTT* untuk komunikasi data, serta PLC Mitsubishi FX5U untuk eksekusi aktuator sortir. Metode pengembangan menggunakan pendekatan *Waterfall*, yang mencakup perancangan mekanik konveyor, sistem elektrik berbasis tombol kontrol dan indikator, serta integrasi perangkat lunak pada mini PC ASUS PN51-S1. Pengujian dilakukan dengan dua variasi *dataset*, yaitu 960 dan 1437 gambar. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengklasifikasikan kemasan ke dalam kategori GOOD, DEFECT SEDOTAN, DEFECT LUBANG, DEFECT SAMPING, dan JATUH dengan presisi rata-rata di atas 90%, di mana kategori GOOD mencapai 91,9%, DEFECT SEDOTAN 94,1%, DEFECT SAMPING 92,6%, dan DEFECT LUBANG 89,6%. Analisis *sequence time* menunjukkan bahwa proses sortir didominasi oleh pergerakan konveyor sekitar 5–6 detik per produk, sedangkan deteksi citra dan eksekusi aktuator berlangsung di bawah 1 detik

Kata kunci: IoT, YOLOv8, Node-RED, PLC, *Mini PC*

ABSTRACT

The manufacturing industry requires quality control systems to increase productivity and minimize defective products. The main challenges of manual inspection include reliance on operators, the risk of human error, and limited inspection speed. This research aims to design and implement a prototype of an automatic box packaging sorting conveyor based on computer vision, integrated with the Internet of Things (IoT), to detect and sort defective packages in real time. The system is built using YOLOv8 for object detection, Node-RED as a monitoring and control interface, MQTT for data communication, and a Mitsubishi FX5U PLC for actuator execution during the sorting process. The development method follows a Waterfall approach, which includes the design of the conveyor's mechanical structure, an electrical system with control buttons and indicators, and software integration on a mini PC (ASUS PN51-S1). Testing was conducted using two dataset variations, consisting of 960 and 1,437 images. The results show that the system is capable of classifying packages into the categories GOOD, DEFECT SEDOTAN, DEFECT LUBANG, DEFECT SAMPING, and JATUH, with an average precision above 90%. Specifically, GOOD reached 91.9%, DEFECT STRAW 94.1%, DEFECT SIDE 92.6%, and DEFECT HOLE 89.6%. Sequence time analysis indicates that the sorting process is dominated by conveyor movement, which takes approximately 5–6 seconds per product, while image detection and actuator execution are completed in under 1 second.

Keywords: *IoT, YOLOv8, Node-RED, PLC, mini PC*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)	iii
MOTO PRIBADI	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
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-2
I.5 Sistematika Penulisan	I-3
I. BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
II.1 Tinjauan Teori.....	II-1
II.1.1 Sortir.....	II-1
II.1.2 Kemasan Kotak	II-1
II.1.3 <i>Confusion Matrix</i>	II-1
II.1.4 YOLO.....	II-2
II.1.5 <i>Computer Vision</i>	II-2
II.1.6 IoT(<i>Internet of Things</i>).....	II-3
II.2 Tinjauan Alat	II-3
II.2.1 MQTT (<i>Message Queuing Telemetry Transport</i>)	II-3
II.2.2 OpenCV (<i>Open Source Computer Vision</i>)	II-4

II.2.3 Python	II-5
II.2.5 Node-Red	II-5
II.2.6 Kamera(Webcam)	II-6
II.2.7 Mini PC Asus PN51-S1.....	II-6
II.2.8 PLC (<i>Programmable Logic Controller</i>).....	II-7
II.2.9 Konveyor.....	II-8
II.2.10 Sensor <i>Photoelectric</i>	II-8
II.2.11 Motor DC	II-8
II.2.13Solenoid Valve	II-9
II.3 Studi Penelitian Terdahulu.....	II-9
II. BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH	III-1
III.1 Metode Perancangan	III-1
III.2 <i>Requirement Analysis</i>	III-1
III.1.2 Perancangan Sistem.....	III-2
III.2 <i>Implementation of System</i>	III-1
III.2.1 Rancangan Mekanik	III-1
III.2.2 Rancangan Elektrik.....	III-5
III.2.3 Rancangan Informatika	III-7
III.2.3.5 <i>Validation and Transition</i>	III-10
III. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	IV-1
IV.1 Implementasi Rancangan	IV-1
IV.1.1 Implementasi Rancangan Mekanik	IV-1
IV.1. 2 Implementasi Rancangan Elektrik.....	IV-3
IV.1.3 Implementasi Informatika	IV-4
IV.1.4 Implementasi <i>Computer Vision</i>	IV-9
IV.1.5 Implementasi Antarmuka	IV-15

IV.2 Pengujian Sistem	IV-15
IV.2.1 Pengujian Presisi	IV-15
IV.2.2 Analisis Perbandingan Dataset	IV-24
IV.2.3 Analisis <i>Confusion Matrix</i>	IV-25
IV.2.4 Pengujian Aktuator	IV-30
IV.2.5 Pengujian Komunikasi	IV-30
IV.2.6 Pengujian Antarmuka pada sistem IoT.....	IV-34
IV.2.7 Pengujian <i>Sequence</i>	IV-38
IV. BAB V PENUTUP.....	V-1
I.1 V.1 Kesimpulan	V-1
I.2 Saran	V-2
V. DAFTAR PUSTAKA	xiv

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Arsitektur YOLO	II-2
Gambar II. 2 <i>Flow</i> MQTT.....	II-4
Gambar II. 3 OpenCV	II-5
Gambar II. 4 Python.....	II-5
Gambar II. 5 Node-Red.....	II-6
Gambar II. 6 <i>Webcam</i>	II-6
Gambar II. 7 <i>Mini PC</i>	II-7
Gambar II. 8 PLC.....	II-7
Gambar II. 9 Konveyor	II-8
Gambar II. 10 <i>Sensor Photoelectric</i>	II-8
Gambar II. 11 Motor DC.....	II-9
Gambar III. 1 <i>Waterfall</i>	III-1
Gambar III. 2 <i>Use Case Diagram</i>	III-2
Gambar III. 3 Blok Diagram Sistem	III-3
Gambar III. 4 Rancangan Konveyor Tampak 3D	III-4
Gambar III. 5 Rancangan <i>Box</i> Panel Listrik Depan	III-5
Gambar III. 6 Tampilan Antarmuka.....	III-7
Gambar III. 7 <i>Use Case Fungsi</i>	III-8
Gambar III. 8 Rancangan Komunikasi.....	III-8
Gambar III. 9 <i>Flowchart</i> Sistem	III-9
Gambar III. 10 <i>Flowchart Training Dataset</i>	III-10
Gambar IV. 1 Rancangan Mekanik.....	IV-1
Gambar IV. 2 Kerangka Panel	IV-2
Gambar IV. 3 Perancangan Elektrik	IV-3
Gambar IV. 4 Node Kontrol PLC	IV-4
Gambar IV. 5 Node Pemisahan Objek Berdasarkan Kategori.....	IV-5
Gambar IV. 6 Node Tampilan Counting dan videostream	IV-6
Gambar IV. 7 Kontrol Otomatis Pada Sistem.....	IV-8
Gambar IV. 8 Hasil Training Computer Vision Dengan Dataset 960	IV-9
Gambar IV. 9 Hasil Training Computer Vision Dengan Dataset 1347	IV-9
Gambar IV. 10 Correlogram Pada Dataset Sebanyak 960.....	IV-11

Gambar IV. 11 Correlogram Pada Dataset Sebanyak 1347	IV-12
Gambar IV. 12 Informasi Visual Dataset Sebanyak 960 Gambar	IV-13
Gambar IV. 13 Informasi Visual Dataset Sebanyak 1347 Gambar	IV-14
Gambar IV. 14 Implementasi antarmuka	IV-15
Gambar IV. 15 Confusion Matrix Pada Dataset Sebanyak 960 Gambar	IV-25
Gambar IV. 16 Confusion Matrix Pada Dataset Sebanyak 1347 Gambar	IV-26
Gambar IV. 17 Precision-Confidence Curve Pada Daraset Sebanyak 960 Gambar	IV-27
Gambar IV. 18 Precision-Confidence Curve Pada Daraset Sebanyak 1374 Gambar	IV-27
Gambar IV. 19 Precision-Recall Curve Pada Dataset Sebanyak 960 Gambar	IV-28
Gambar IV. 20 Precision-Recall Curve Pada Dataset Sebanyak 1347 Gambar ..	IV-29
Gambar IV. 21 Hasil Pengujian Videostream Pada Dashboard IoT	IV-35
Gambar IV. 22 Hasil Pengujian counting Objek	IV-35
Gambar IV. 23 Hasil Pengujian Tombol Start Pada Dashboard IoT	IV-36
Gambar IV. 24 Hasil Pengujian Tombol Stop Pada Dashboard IoT	IV-36
Gambar IV. 25 Hasil Pengujian Tombol Emergency Pada Dashboard IoT	IV-37
Gambar IV. 26 Hasil Pengujian Tombol Reset Pada Dashboard IoT	IV-38

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Penelitisan Terdahulu.....	II-10
Tabel III. 1 Alamat PLC.....	III-6
Tabel III. 3 Skema Pengujian.....	III-11
Tabel IV. 1 Kepresisian Objek Kategori GOOD Dengan Dataset Sebanyak 960 Gambar.....	IV-16
Tabel IV. 2 Kepresisian Objek Kategori GOOD Dengan Dataset 1437 Sebanyak Gambar.....	IV-16
Tabel IV. 3 Kepresisian Pada Objek Kategori DEFECT SEDOTAN Dengan Dataset Sebanyak 960 Gambar	IV-17
Tabel IV. 4 Kepresisian Pada Objek Kategori DEFECT SEDOTAN Dengan Dataset Sebanyak 1437 Gambar	IV-18
TABEL IV. 5 Kepresisian Pada Objek Kategori DEFECT SAMPING Dengan Dataset Sebanyak 960 Gambar	IV-19
Tabel IV. 6 Kepresisian Pada Objek Kategori DEFECT SAMPING Dengan Dataset Sebanyak 1437 Gambar	IV-20
TABEL IV. 7 Kepresisian Objek Kategori DEFECT LUBANG Dengan Dataset Sebanyak 960 Gambar	IV-21
Tabel IV. 8 Kepresisian Objek Kategori DEFECT LUBANG Dengan Dataset Sebanyak 1437 Gambar	IV-22
Tabel IV. 9 Kepresisian Objek Kategori JATUH Dengan Dataset Sebanyak 960 Gambar.....	IV-22
Tabel IV. 10 Kepresisian Objek Kategori JATUH Dengan Dataset Sebanyak 1347 Gambar.....	IV-23
TABEL IV. 11 Pengujian Aktuator	IV-30
TABEL IV. 12 Hasil Uji Latensi Komunikasi Client to Server	IV-31
TABEL IV. 13 Hasil Uji Latensi Komunikasi Server to Client	IV-32
Tabel IV. 14 Tabel Pengujian Sequence Dalam Satu Proses.....	IV-38

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Seiring berjalannya waktu, industri manufaktur semakin berkembang dengan menggunakan teknologi canggih untuk meningkatkan keefektifan dari sebuah proses produksi[1]. Proses sortir manual yang sering digunakan dalam banyak proses produksi memiliki beberapa kelemahan salah satunya adalah kecepatannya dan akurasi yang terbatas pada skala yang besar[2]. Untuk mengatasi hal ini, sistem konveyor sortir otomatis berbasis *Computer vision* dapat menjadi solusi yang efektif untuk mendeteksi cacat pada produk kemasan yang dapat meningkatkan akurasi dan kecepatan penyortiran[3]. *Computer vision* adalah teknologi yang memungkinkan komputer untuk mengenali, memproses, dan menganalisis gambar atau visual secara otomatis, menyerupai cara pandang manusia.[4].

Sejumlah penelitian telah menjelajahi potensi dari *computer vision* dalam meningkatkan akurasi dan kecepatan penyortiran. Salah satu penelitian yang berhubungan adalah penelitian yang berjudul “Workshop Pembuatan Mini Konveyor Untuk Proses Quality Control Berbasis Computer Vision” menyatakan bahwa hasil penelitian tersebut dapat digunakan untuk menggantikan proses sortir manual, memberikan efisiensi dan keakuratan yang lebih baik dalam proses produksi[5]. Meskipun demikian, tantangan baru dalam implementasi sistem *computer vision* adalah kurangnya kemampuan untuk memantau dan mengontrol sistem dalam kondisi produksi yang dinamis, terutama ketika ada masalah teknis[6]. Untuk itu, pengintegrasian sistem *computer vision* dengan teknologi *Internet of Things* (IoT) menjadi sangat penting[7]

IoT dapat memungkinkan kontrol dan pemantauan sistem secara *real time*, serta dapat mengumpulkan dan menganalisis data dari mesin produksi tanpa harus berada di dekat mesin produksi[8], [9]. Penelitian lainnya yang berjudul “Optimasi Produk Minuman Kekinian Dengan *Smart Bottle Drink Machine* IoT dan Otomatisasi Pencatatan Hasil Produksi di Desa Mayung Kabupaten Cirebon” Membuktikan bahwa implementasi IoT pada sistem konveyor dapat meningkatkan kontrol dan pemantauan jarak jauh[10].

Penelitian ini penting guna mengembangkan dan memperluas penggunaan teknologi *computer vision* dan IoT[11],[12]. Dengan penggabungan teknologi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan deteksi cacat pada kemasan kotak [13],[14], mengurangi ketergantungan pada penyortiran manual melalui manusia, serta memungkinkan kontrol dan pemantauan sistem secara *real time* dari jarak jauh [15].

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, berikut beberapa permasalahan yang muncul:

1. Bagaimana rancang bangun prototipe untuk menyortir produk dengan kemasan kotak berbasis *computer vision*?
2. Bagaimana sistem IoT dapat digunakan untuk pemantauan jarak jauh?

I.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang ditentukan, dibuatlah beberapa Batasan masalah agar lebih spesifik, berikut Batasan-batasannya.

1. Alat merupakan prototipe dengan skala lab.
2. Objek Merupakan kemasan minuman dengan *brand* teh kotak berukuran 300ml
3. Kriteria objek dibagi menjadi 4 bagian, kemasan kotak utuh tanpa cacat, kemasan kotak dengan lubang di bagian jalan masuk sedotan, kemasan kotak dengan bagian samping terbuka, serta kemasan kotak tanpa sedotan yang menempel pada kemasan dengan 1 objeknya hanya memiliki satu kategori pendeteksian
4. Objek diletakkan dan dideteksi pada sudut pandang dan posisi yang sama.
5. Sistem IoT dibatasi pada kemampuan pemantauan dan kontrol jarak jauh, tanpa mempertimbangkan aspek keamanan jaringan secara mendalam
6. Penerangan yang digunakan berasal dari pencahayaan berupa lampu laboratorium pelatihan

I.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah:

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem sortir otomatis pada kemasan kotak berbasis *computer vision* yang terintegrasi dengan teknologi Internet of Things (IoT) untuk meningkatkan akurasi penyortiran serta pengontrolan sistem secara *real-time* dari jarak jauh.

2. Mengevaluasi kinerja sistem sortir otomatis berbasis *computer vision* dan IoT terhadap ketepatan deteksi, dan akurasi penyortiran.

Manfaat Penelitian

1. Memberikan solusi alternatif terhadap proses sortir manual yang memiliki keterbatasan dalam hal kecepatan dan akurasi, terutama dalam skala produksi besar.
2. Menyediakan dasar pengembangan sistem industri cerdas (*smart manufacturing*) dengan menggabungkan *computer vision* dan IoT sebagai teknologi utama dalam proses *quality control* 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.