

**Integrasi Sistem *Soft Gripper* pada skenario *Pick and Place*
dengan *Mobile Vision Camera* berkonfigurasi Tetap**

Tugas Akhir

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

Oleh

Rikko Ashari

220441044



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

2024

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

**Integrasi Sistem *Soft Gripper* pada skenario *Pick and Place*
dengan *Mobile Vision Camera* berkonfigurasi Tetap**

Oleh:

Rikko Ashari

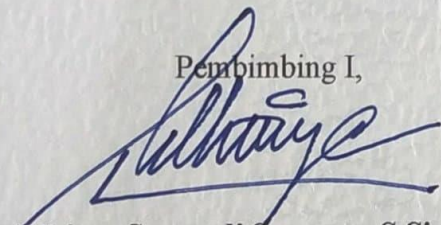
220441044

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

Bandung, 15 Juli 2024

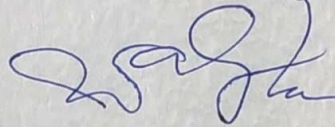
Disetujui,

Pembimbing I,



Adhitya Sumardi Sunarya, S.Si., M.Si.
NIP. 198110052009121005

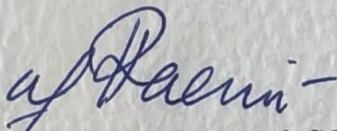
Pembimbing II,



Wahyu Adhie Candra, S.T., M.Sc.
NIP. 197701092023211004

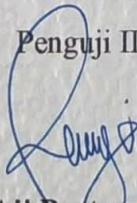
Disahkan,

Penguji I,



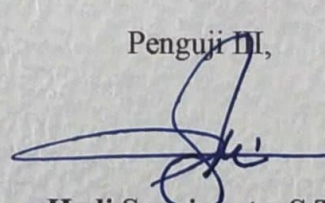
Dr. Eng. Pipit Anggraeni, S.T.,
M.T., M.Sc. Eng
NIP. 197908242005012001

Penguji II,



Rizqi Aji Pratama, M.Pd.
NIP. 199110272022031005

Penguji III,



Hadi Supriyanto, S.T.,
M.T.
NIP. 196911081993031002

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama	: Rikko Ashari
NIM	: 220441044
Jurusan	: Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Program Studi	: Teknologi Rekayasa Otomasi
Jenjang Studi	: Diploma 4
Jenis Karya	: Tugas Akhir
Judul Karya	: Integrasi Sistem <i>Soft Gripper</i> pada skenario <i>Pick and Place</i> dengan <i>Mobile Vision Camera</i> berkonfigurasi Tetap

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 : 15 – 07 – 2024
Yang Menyatakan,

(Rikko Ashari)
NIM 220441044

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

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

Nama : Rikko Ashari
NIM : 220441044
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Integrasi Sistem *Soft Gripper* pada skenario *Pick and Place* dengan *Mobile Vision Camera* berkonfigurasi Tetap

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 : 15 – 07 – 2024
Yang Menyatakan,

(Rikko Ashari)
NIM 220441044

MOTO PRIBADI

“Semua Proses Akan Menemukan Hasilnya”

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya tercinta, 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: “Integrasi Sistem *Soft Gripper* pada skenario *Pick and Place* dengan *Mobile Vision Camera* berkonfigurasi Tetap”.

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.

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 Teknologi Rekayasa Otomasi Ibu Nuryanti, S.T., M.Sc
4. Para Pembimbing tugas akhir Bapak Adhitya Sumardi Sunarya, S.Si., M.Si. dan Bapak Wahyu Adhie Candra, S.T., M.Sc.
5. Para Penguji sidang tugas akhir Ibu Dr. Eng. Pipit Anggraeni, S.T., M.T., M.Sc.Eng., Bapak Rizqi Aji Pratama, M.Pd., dan Bapak Hadi Supriyanto, S.T., M.T.

6. Panitia tugas akhir Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika tahun 2024
7. Teristimewa kepada Orang Tua yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moril, materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Buat sahabat – sahabat saya , terutama AE20 yang telah mendukung serta memberi semangat dalam mengerjakan tugas akhir.

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. Aamiiiin Ya Robbal Alamin.

Bandung, Agustus 2024

Penulis

ABSTRAK

Pengelolaan bahan makanan masih sangat bergantung pada keterlibatan manusia, mendorong permintaan terhadap sistem otomasi yang dapat mengelola dan memproses produk makanan. Robot lengan muncul sebagai solusi yang menjanjikan dengan potensi untuk meningkatkan efisiensi produksi, berinovasi dengan lebih cepat, dan meningkatkan adaptabilitas dalam menghadapi tuntutan pasar yang dinamis. Sistem *pick-and-place* dalam industri makanan menghadapi tantangan karena robot lengan konvensional dirancang untuk menangani benda keras. Oleh karena itu, penambahan *end-effector* yang lembut, seperti *soft gripper*, menjadi krusial untuk mencegah kerusakan pada makanan. Untuk membuat sistem *pick-and-place* yang fleksibel dan dinamis, diperlukan tambahan berupa sistem pendeteksian objek sebagai input untuk kendali sistem. Pendeteksian objek ini menggunakan pendekatan YOLO (*You Only Look Once*) dengan dukungan OpenCV sebagai alat pemrosesan citra. Metode ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi deteksi objek untuk aplikasi pertanian dan pengelolaan bahan pangan. Implementasi deteksi objek pada aplikasi *mobile* memungkinkan pengguna untuk mengoperasikan sistem *pick-and-place* secara *real-time* melalui antarmuka yang mudah digunakan. Penggunaan YOLO dan OpenCV pada aplikasi *mobile* memberikan kemampuan deteksi objek yang cepat dan akurat, yang penting untuk memastikan penanganan yang tepat terhadap berbagai bentuk dan ukuran bahan makanan. Sistem yang diusulkan bertujuan untuk memberikan solusi inovatif dalam penanganan objek makanan melalui integrasi sistem *pick-and-place* yang dapat dioperasikan melalui aplikasi *mobile*. Pendekatan ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan fleksibilitas sistem *pick-and-place* dalam menangani berbagai bentuk objek, terutama makanan. Penelitian ini menawarkan langkah maju dalam otomatisasi pengelolaan bahan makanan, mengurangi ketergantungan pada tenaga manusia, serta meningkatkan kualitas dan konsistensi dalam penanganan produk makanan.

Kata kunci: Lengan Robot, Pengenalan Makanan, Aplikasi seluler, Visi Mesin, Deteksi Objek.

ABSTRACT

Food management still heavily relies on human involvement, driving the demand for automation systems capable of managing and processing food products. Arm robot emerge as a promising solution with the potential to enhance production efficiency, innovate more rapidly, and improve adaptability in meeting dynamic market demands. Pick-and-place systems in the food industry face challenges because conventional robot arms are designed to handle hard objects. Therefore, the addition of a soft end-effector, such as a soft gripper, is crucial to prevent food damage. To create a flexible and dynamic pick-and-place system, an additional object detection system is needed as input for system control. This object detection uses the YOLO (You Only Look Once) approach with OpenCV support as an image processing tool. This method is expected to contribute to the development of object detection technology for agricultural and food management applications. The implementation of object detection on a mobile app allows users to operate the pick-and-place system in real-time through an easy-to-use interface. The use of YOLO and OpenCV on the mobile app provides fast and accurate object detection capabilities, which are essential for ensuring the proper handling of various shapes and sizes of food items. The proposed system aims to provide an innovative solution in handling food objects through the integration of a pick-and-place system that can be operated via a mobile application. This approach is expected to improve the efficiency and flexibility of the pick-and-place system in handling various shapes of objects, especially food items. This research offers a significant step forward in the automation of food management, reducing reliance on human labor, and improving the quality and consistency in handling food products.

Keywords: *Arm Robot, Food Recognition, Mobile app, Machine Vision, Object Detection.*

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	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang	I-1
I.2 Rumusan Masalah	I-3
I.3 Batasan Masalah.....	I-3
I.4 Tujuan dan Manfaat.....	I-4
I.5 Sistematika Penulisan.....	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	II-1
II.1 Tinjauan Teori	II-1
II.1.1 <i>Computer Vision</i>	II-1
II.1.2 <i>Object Detection</i>	II-2
II.1.3 <i>You Only Look Once (YOLO)</i>	II-2
II.1.4 <i>TensorFlow Lite (Tflite)</i>	II-3
II.1.5 <i>Mobile App</i>	II-4
II.1.6 <i>Soft Gripper</i>	II-4
II.1.7 <i>Sistem pick-and-place</i>	II-6
II.1.8 <i>Robot Operating System (ROS)</i>	II-6
II.2 Tinjauan Alat	II-7
II.2.1 Robot Lengan	II-7
II.2.2 <i>Smartphone</i>	II-9
II.2.3 Konveyor.....	II-10

II.3	Studi Penelitian Terdahulu	II-10
II.3.1	Deteksi Objek pada <i>Mobile app</i>	II-11
II.3.2	Sistem <i>Pick and Place</i>	II-13
II.3.3	Integrasi <i>mobile app</i> dengan <i>pick-and-place</i>	II-16
BAB III	METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH	III-1
III.1	Metodologi Penyelesaian Masalah	III-1
III.1.1	<i>Requirements</i>	III-1
III.1.2	<i>System Architecture and Design</i>	III-3
III.1.3	<i>Implementation and Integration</i>	III-3
III.1.4	Pengujian	III-5
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	IV-1
IV.1	Deteksi Objek	IV-1
IV.2	Deteksi Objek pada <i>smartphone</i>	IV-3
IV.3	Integrasi Sistem Deteksi Objek dengan sistem <i>Pick-and-Place</i>	IV-5
BAB V	PENUTUP	V-1
V.1	Kesimpulan	V-1
V.2	Saran	V-1
DAFTAR PUSTAKA		xv
LAMPIRAN		xviii

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Penelitian terdahulu Deteksi Objek pada <i>Mobile app</i>	II-11
Tabel II.2 Penelitian terdahulu sistem <i>pick-and-place</i>	II-13
Tabel II.3 Penelitian terdahulu Integrasi <i>mobile app</i> dengan <i>pick-and-place</i> ..	II-16
Tabel III. 1 Tuntutan Perancangan Sistem.....	III-2
Tabel IV. 1 Pengujian Model Deteksi Objek	IV-2
Tabel IV. 2 Pengujian Deteksi Objek pada <i>Smartphone</i>	IV-4
Tabel IV. 3 Pengujian Integrasi Sistem Deteksi Objek pada <i>Smartphone</i> dengan Sistem <i>Pick-and-Place</i>	IV-7

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Contoh penerapan <i>computer vision</i> [13].....	II-1
Gambar II.2 Contoh deteksi objek [14]	II-2
Gambar II. 3 Algoritma YOLO [15]	II-3
Gambar II. 4 TFlite Logo [17]	II-3
Gambar II. 5 Android 8.1.0 [21]	II-4
Gambar II.6 Konsep pengenggaman <i>soft gripper</i> [24]	II-5
Gambar II.7 Tampilan <i>prototype soft gripper</i> [7]	II-6
Gambar II. 8 <i>Pick-and-Place</i> [13].....	II-6
Gambar II.9 Logo ROS [29]	II-7
Gambar II. 10 YASKAWA motorman MH5 [31]	II-8
Gambar II. 11 Ur5e [32].....	II-8
Gambar II. 12 Tampilan konveyor [36]	II-10
Gambar III. 1 Model V pada metodologi penelitian VDI2206 [45]	III-1
Gambar III. 2 Gambaran Umum Sistem	III-3
Gambar III. 3 Rancangan Sistem Deteksi Objek	III-4
Gambar III. 4 Rancangan Sistem <i>Pick-and-Place</i>	III-4
Gambar III. 5 Rancangan Integrasi Sistem	III-5
Gambar IV. 1 Pengujian Deteksi Objek.....	IV-2
Gambar IV. 2 Deteksi Objek pada <i>Smartphone</i>	IV-3
Gambar IV. 3 Integrasi Sistem Deteksi Objek pada <i>Smartphone</i> dengan Sistem <i>Pick-and-Place</i>	IV-6
Gambar IV. 4 Kesalahan <i>Pick</i> pada Objek Jeruk.....	IV-7
Gambar IV. 5 Kesalahan <i>Pick</i> pada Objek Pisang.....	IV-8
Gambar IV. 6 Kesalahan <i>Pick</i> , dan <i>Place</i> pada Objek Jeruk.....	IV-9
Gambar IV. 7 Koneksi Robot Terputus	IV-9

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Robot Ur5e
- Lampiran 2 *Soft gripper*
- Lampiran 3 Program Arduino Nano *Soft Gripper* (soft_gripper.ino)
- Lampiran 4 Program Komunikasi Serial *Soft Gripper* (koneksi_serial.py)
- Lampiran 5 Konveyor
- Lampiran 6 Smartphone
- Lampiran 7 Program Pengambilan Data dari Firebase (receive_firestore.py)
- Lampiran 8 Program Transformasi Koordinat Android ke Robot (kalibrasi_koordinat.py)
- Lampiran 9 Program *Pick-and-Place* yang terintegrasi dengan Mobile App (final_program.py)

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

ROS = *Robot Operating System*

CV = *Computer Vision*

YOLO = *You Only Look Once*

TFLite = *TensorFlow Lite*

JDK = *Java Development Kit*

ADB = *Android Debug Bridge*

TP = *True Positives*

FP = *False Positives*

FN = *False Negatives*

PAPER NAME

220441044_rikko ashari_integrasi sistem
soft gripper pada skenario pick and plac
e dengan mobile visi

AUTHOR

Rikko Ashari

WORD COUNT

8856 Words

CHARACTER COUNT

54632 Characters

PAGE COUNT

45 Pages

FILE SIZE

2.0MB

SUBMISSION DATE

Aug 20, 2024 1:25 PM GMT+7

REPORT DATE

Aug 20, 2024 1:26 PM GMT+7

● 14% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

- 9% Internet database
- 6% Publications database
- Crossref database
- Crossref Posted Content database
- 10% Submitted Works database

● Excluded from Similarity Report

- Bibliographic material

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Pengolahan dan penanganan makanan merupakan bisnis manufaktur paling penting di dunia. Industri makanan dihadapkan pada beberapa masalah serius, termasuk pemborosan makanan, kelangkaan pangan, dan dampak pada lingkungan [1]. Keterlibatan manusia dalam bisnis makanan tidak hanya mempengaruhi respons terhadap siklus permintaan-pasokan tetapi juga menimbulkan kekurangan dalam hal keamanan pangan [1][2]. Kualitas makanan menjadi faktor utama dalam industri makanan, karena dapat meningkatkan peluang kesuksesan industri dalam pasar yang kompetitif [3]. Penurunan kualitas makanan terjadi ketika penanganan dan penyedia makanan kurang memperhatikan kebersihan [4]. Untuk menjaga kualitas makanan, pengawasan diperlukan sejak langkah awal di gudang, di mana kualitasnya dapat terpengaruh [3].

Secara umum, menjaga kualitas bahan makanan dapat dimulai dari kebersihan individu dan lingkungan. Namun, mengingat sifat makanan yang mudah rusak, diperlukan sistem yang efisien dalam mengelola bahan makanan dari pasca panen hingga sampai ke tangan konsumen. Untuk mengatasi tantangan tersebut di industri makanan, penerapan otomatisasi industri dianggap sebagai solusi yang optimal [2]. Otomatisasi mencakup penggunaan robot, mesin pintar, dan kecerdasan buatan [5].

Dalam upaya mewujudkan sistem otomatisasi di bidang makanan, umumnya digunakan sistem robot yang terintegrasi dengan *end-effector* dan *computer vision* [6]. Penggunaan *soft gripper* sebagai *end-effector* pada skenario *pick-and-place* sangat penting bagi robot yang memerlukan gerakan halus dan lembut, memungkinkan penanganan objek sensitif seperti makanan dengan lebih *hygenic*, efisien dan aman [7]. Selain itu, Pengimplementasian *computer vision* sebagai pendeteksi objek pada aplikasi mobile sangat berguna bagi industri yang memiliki keterbatasan dalam hal *low-resource environment*. Dengan mengalihkan sistem deteksi objek ke *smartphone*, beban kerja pada komputer yang digunakan dapat

dikurangi, memungkinkan operasional yang lebih efisien dan pemanfaatan sumber daya yang lebih rendah tanpa mengorbankan performa sistem [8]. Sistem ini memungkinkan mesin untuk secara aktif memahami dan membedakan lingkungan nyata, dengan kemampuan mengamati, menginterpretasi, menjelaskan, dan memecahkan masalah secara bersamaan selama berinteraksi dengan sekitarnya [9].

Beberapa penelitian terkait telah dilakukan. Pada penelitian [10] metode yang digunakan melibatkan penggunaan lengan robot KUKA KR16 dalam tiga penggunaan utama, yaitu pengangkatan objek dengan *gripper*, manipulasi objek dengan *gripper* pada aplikasi penggantian koin, dan sistem *pick-and-place* objek dengan bantuan visual servoing. Pada sistem *pick-and-place*, komunikasi antara sistem kontrol robot KUKA dan *Robot Operating System* (ROS) dilakukan melalui paket KUKAVARPROXY. Pemanfaatan Kinect V2 dan paket artrackalvar memungkinkan deteksi objek dengan QR code, sementara paket MOVE IT digunakan untuk mengonfigurasi pengaturan sendi, tautan, dan deteksi tumbukan pada model robot. Hasilnya, robot berhasil menunjukkan kemampuannya untuk melakukan manipulasi objek menggunakan *gripper* dan visual servoing dengan tingkat kontrol yang aman dan efisien. Sistem ini sukses diuji dalam serangkaian tugas, termasuk pengangkatan dan penempatan objek, serta operasi pengambilan dan penempatan objek yang didasarkan pada deteksi QR code. Pada penelitian [11], sistem *computer vision* diterapkan menggunakan metode pendeteksian objek YOLOv4 untuk menangani objek yang berpola maupun yang tidak berpola, dan diintegrasikan dengan sistem *pick-and-place* yang menggunakan ROS. Hasilnya, dari 4 eksperimen yang dilakukan, sistem berhasil mengidentifikasi objek, dan dapat melakukan pengambilan dan penempatan objek.

Sebagai respons terhadap tantangan yang dihadapi, penelitian ini berfokus pada penerapan *soft gripper* dalam skenario *pick-and-place* yang menggunakan *smartphone* sebagai alat pendeteksian objek. Penelitian ini bertujuan menyajikan solusi inovatif dengan mengotomatisasi proses manajemen bahan makanan melalui sistem *pick-and-place* yang menggunakan *soft gripper* sebagai komponen utama untuk memastikan penanganan objek makanan yang lebih *hygienic* dan efisien, sehingga kualitas makanan dapat terjaga. Pendekatan ini juga melibatkan

penggunaan *computer vision* untuk mendeteksi objek yang diimplementasikan pada *mobile app*, memungkinkan operasional yang lebih efisien dan pemanfaatan sumber daya yang lebih rendah tanpa mengorbankan performa sistem. Diharapkan, metode ini dapat meningkatkan efektivitas, efisiensi, dan kebersihan dalam manajemen makanan di industri pangan, sehingga kualitas makanan dapat terjaga. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya memperbaiki alur kerja, tetapi juga memastikan bahwa produk makanan tetap dalam kondisi terbaiknya hingga sampai ke tangan konsumen.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang penelitian, didapatkan beberapa rumusan masalah antara lain:

1. Bagaimana tingkat keberhasilan sistem deteksi objek menggunakan model YOLOv5s?
2. Bagaimana implementasi sistem deteksi objek menggunakan *smartphone* pada sistem *pick-and-place*?
3. Bagaimana tingkat keberhasilan integrasi antara sistem deteksi objek dengan sistem *pick-and-place*?

I.3 Batasan Masalah

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

1. robot lengan yang digunakan berjenis UR5e dengan rentang gerak 180°;
2. proses pengambilan objek hanya dilakukan dari arah atas;
3. objek yang digunakan adalah jeruk santang, dan pisang muli;
4. objek yang digunakan berukuran maksimal 5 cm, dengan berat maksimal 110 gram;
5. jarak antar objek minimal 20 cm;
6. objek pisang diorientasikan dengan sudut 25 – 30 derajat dari sumbu Y robot;
7. pencahayaan lingkungan berkisar antara 200 – 350 lux;
8. tidak membahas konstruksi mekanik dari *prototype soft gripper*.

I.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. mampu membangun sistem deteksi objek menggunakan model YOLOv5s;
2. mampu mengimplementasikan sistem deteksi objek menggunakan *smartphone* pada sistem *pick-and-place*;
3. mampu mengintegrasikan sistem deteksi objek pada sistem *pick-and-place*.

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi Penulis

Penelitian ini menjadikan penulis mampu menyelesaikan permasalahan berbasis ilmu pengetahuan dan teknologi secara terstruktur dan sistematis.

2. Bagi Pendidikan

Penelitian ini memberikan kontribusi dalam menambah sumber kepustakaan bagi Politeknik Manufaktur Bandung khususnya jurusan AE (*Automation Engineering*) tentang sistem *pick-and-place* berbasis *computer vision*.

3. Bagi Masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sistem yang berguna untuk berbagai bidang terutama di bidang pengelolaan bahan makanan.

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 PENELITIAN, berisi langkah-langkah penyelesaian tugas akhir berupa gambaran umum sistem serta perancangan sistem.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, berisi hasil pengujian pada beberapa domain dan pengujian sistem kaitan dengan tuntutan yang harus dipenuhi.

BAB V PENUTUP, berisi kesimpulan yang diperoleh dari pengerjaan tugas akhir yang telah dilakukan dan saran untuk penelitian lebih lanjut.