

**IMPLEMENTASI ALGORITMA TEACHABLE OBJECT  
RECOGNITION PADA SISTEM KENDALI ROBOT DELTA**

**Tugas Akhir**

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

Oleh

Hasbuna Nashara

221441014



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

**2025**

**LEMBAR PENGESAHAN**

Tugas Akhir yang berjudul:

**IMPLEMENTASI ALGORITMA TEACHABLE OBJECT  
RECOGNITION PADA SISTEM KENDALI ROBOT DELTA**

Oleh:

Hasbuna Nashara

221441014

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

Bandung, 22 Juli 2025

Disetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,

**Nur Jamiludin Ramadhan, S.Tr., M.T.**  
199402272020121005

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

Disahkan,

Penguji I,

Penguji II,

Penguji III

**Nuryanti, S.T., M.Sc.**  
197604262009122002

**Nur Wisma Nugraha, S.T., M.T.**  
197406092003121002

**Anggraeni Mulvadewi, S.Si.**  
**M.T.**  
222407022

## PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Hasbuna Nashara  
NIM : 221441014  
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika  
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi  
Jenjang Studi : Diploma 4  
Jenis Karya : Tugas Akhir  
Judul Karya : Implementasi Algoritma Teachable Object Recognition pada Sistem Kendali Robot Delta

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 : 22 – 07 – 2025  
Yang Menyatakan,

Hasbuna Nashara  
NIM 221441014

## PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

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

Nama : Hasbuna Nashara  
NIM : 221441014  
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika  
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi  
Jenjang Studi : Diploma 4  
Jenis Karya : Tugas Akhir  
Judul Karya : Implementasi Algoritma Teachable Object Recognition pada Sistem Kendali Robot Delta

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 : 22 – 07 – 2025  
Yang Menyatakan,

Hasbuna Nashara  
NIM 221441014

## **MOTO PRIBADI**

*What you resist, persist.*

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya tercinta, kakak-kakak dan 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: "Implementasi Algoritma Teachable Object Recognition pada Sistem Kendali Robot Delta".

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 Darma Firmansyah Undayat, S.ST., M.T.
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 Nur Jamiludin Ramadhan, S.Tr., M.T. dan Ibu
5. Para Penguji sidang tugas akhir Ibu Nuryanti, S.T., M.Sc., Bapak Nur Wisma Nugraha, S.T., M.T, dan Ibu Anggraeni Mulyadewi, S.Si. M.T

6. Panitia tugas akhir Ibu Fitria Suryatini, S.Pd., M.T., Ibu Hilda Khoirunnisa. S.Tr.T., M.Sc.Eng., Bapak Muhammad Nursyam Rizal, S.Tr.T., M.Sc., dan Bapak Rizqi Aji Pratama, S.Pd., M.Pd.
7. Teristimewa kepada Orang Tua penulis Ibu Evaliza dan Bapak Yatno yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moril, materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Untuk kakak-kakak yang penulis sayangi, Muhammad Azhar Abdul Aziz, Rhea Artha, Hafizhah Silmi dan Taghsya Nadhira. Terima kasih karena sudah selalu mendoakan dan memberikan dukungan
9. Buat sahabat – sahabat saya sedari tingkat satu di Polman, Anis Rosiani dan Meikeu Melani. Terima kasih karena sudah mau menemani penulis dari awal hingga akhir.
10. Rekan-rekan di jurusan Automation Engineering.

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. Aamiiiiin Ya Robbal Alamin.

Bandung, 22 Juli 2025

Penulis

## ABSTRAK

Tugas akhir ini mengimplementasikan sistem *Teachable Object Recognition* pada robot Delta untuk meningkatkan fleksibilitas otomasi industri. Sistem ini memungkinkan pengguna mengajarkan pengenalan objek baru secara dinamis melalui antarmuka pengguna grafis (GUI) yang intuitif tanpa *training* ulang yang kompleks. Dengan memanfaatkan *industrial mini PC*, algoritma ini menggunakan metode *feature extraction* dan klasifikasi *K-Nearest Neighbor (KNN)* untuk identifikasi objek secara *real-time* melalui kamera. Hasil pengujian menunjukkan performa yang sangat baik untuk objek dengan fitur unik, di mana bentuk lingkaran mencapai nilai *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score* ideal sebesar 1.0. Namun, sistem menghadapi tantangan dalam membedakan bentuk geometris yang mirip, seperti *rectangle* dan *square* yang masing-masing mencatatkan *F1-Score* 0.67 dan 0.68. Integrasi dengan sistem kendali robot Delta melalui protokol Modbus TCP/IP terbukti sangat andal. Data koordinat objek yang terdeteksi berhasil dikirimkan secara konsisten dan akurat ke kontroler robot. Tugas akhir ini berhasil mendemonstrasikan pengembangan sistem robotik yang lebih adaptif dan efisien untuk mengenali objek baru di lingkungan industri

**Kata kunci:** Robot Delta, Teachable Object Recognition, *Computer vision*, Modbus TCP/IP, Antarmuka Pengguna Grafis

## **ABSTRACT**

*This final project implements a Teachable Object Recognition system on Delta robots to increase the flexibility of industrial automation. The system allows users to dynamically teach new object recognition through an intuitive graphical user interface (GUI) without complex retraining. Utilizing an industrial mini PC, this algorithm uses feature extraction and K-Nearest Neighbor (KNN) classification methods for real-time object identification through the camera. Test results show excellent performance for objects with unique features, where circle shapes achieve ideal Precision, Recall, and F1-Score values of 1.0. However, the system faced challenges in distinguishing similar geometric shapes, such as rectangle and square which recorded F1-Score of 0.67 and 0.68 respectively. Integration with the Delta robot control system via the Modbus TCP/IP protocol proved to be very reliable. The coordinate data of the detected objects was successfully transmitted consistently and accurately to the robot controller. This final project successfully demonstrated the development of a more adaptive and efficient robotic system to recognize new objects in an industrial environment.*

*Keywords: . Delta Robot, Teachable Object Recognition, Computer vision, Modbus TCP/IP, Graphic User Interface*

## DAFTAR ISI

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| LEMBAR PENGESAHAN .....                         | i                                   |
| PERNYATAAN ORISINALITAS .....                   | ii                                  |
| 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 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-2                                 |
| I.3 Batasan Masalah .....                       | I-3                                 |
| I.4 Tujuan dan Manfaat .....                    | I-3                                 |
| I.5 Sistematika Penulisan .....                 | I-4                                 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....                   | II-1                                |
| II.1 Tinjauan Teori .....                       | II-1                                |
| I.1.1 Robot Paralel Delta .....                 | II-1                                |
| I.1.2 <i>Computer vision</i> .....              | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| I.1.3 Object Recognition .....                  | II-2                                |
| I.1.4 <i>Deep learning</i> .....                | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| I.1.5 Supervised Learning .....                 | II-4                                |
| I.1.6 Mobile Net V2 .....                       | II-4                                |
| I.1.7 <i>Single Shot Detection (SSD)</i> .....  | II-5                                |
| I.1.8 Augmentasi Data .....                     | II-5                                |
| I.1.9 Feature Extraction .....                  | II-6                                |
| I.1.10 Similarity Search .....                  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| I.1.11 Komunikasi Modbus TCP/IP .....           | II-8                                |

|                             |   |              |
|-----------------------------|---|--------------|
| I.2                         | Tinjauan Alat.....  | II-8         |
| II.3                        | Studi Penelitian Terdahulu .....  | II-15        |
| <b>BAB III</b>              | <b>METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH .....</b>  | <b>III-1</b> |
| III.1                       | Metode Penyelesaian masalah .....   | III-1        |
| III.2                       | Gambaran umum sistem .....  | III-3        |
| III.3                       | Perancangan Sistem .....  | III-4        |
| III.3.1                     | Diagram Alir Sistem .....   | III-4        |
| III.3.1                     | Perancangan Antar Muka.....   | III-7        |
| III.3.1                     | Skema Pengujian.....  | III-9        |
| III.1.1                     | Objek Benda Kerja.....  | III-9        |
| III.1.2                     | Metode Evaluasi Sistem.....   | III-10       |
| <b>BAB IV</b>               | <b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>   | <b>IV-1</b>  |
| IV.1                        | Implementasi Perangkat Lunak Antarmuka Aplikasi Desktop.....  | IV-1         |
| IV.2                        | Pengujian Tingkat Akurasi Pengenalan Objek .....  | IV-3         |
| IV.3                        | Pengujian Pembacaan Titik Koordinat Objek dan komunikasi dengan<br>Sistem Kontrol Robot Delta ..... | IV-4         |
| <b>BAB V</b>                | <b>PENUTUP.....</b>   | <b>IV-1</b>  |
| V.1                         | Kesimpulan.....   | IV-1         |
| V.2                         | Saran.....  | IV-2         |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b> |   | <b>xvi</b>   |
| <b>LAMPIRAN .....</b>       |   | <b>xxii</b>  |

## DAFTAR TABEL

|   |       |
|---|-------|
| Tabel II. 1 Spesifikasi kamera Logitech C270.....                             | II-9  |
| Tabel II. 2 Spesifikasi Industrial Mini PC .....                              | II-10 |
| Tabel II. 3 Penelitian terdahulu.....   | II-16 |
| Tabel III. 1 Skema Pengujian.....   | III-9 |
| Tabel IV. 1 Pengujian tingkat akurasi pengenalan objek.....                   | IV-4  |
| Tabel IV. 2 Percobaan pendeteksian objek dan pengiriman data titik koordinat. | IV-5  |

## DAFTAR GAMBAR

|   |       |
|---|-------|
| Gambar II. 1 Konstruksi dasar robot delta .....                       | II-1  |
| Gambar II. 2 Object Recognition .....                                 | II-2  |
| Gambar II. 3 <i>Deep learning</i> .....                               | II-3  |
| Gambar II. 4 Supervised Learning .....                                | II-4  |
| Gambar II. 5 <i>Single Shot Detection (SSD)</i> .....                 | II-5  |
| Gambar II. 6 Augmentasi Data .....                                    | II-5  |
| Gambar II. 7 Feature Extraction.....                                  | II-6  |
| Gambar II. 8 Similarity Search .....                                  | II-7  |
| Gambar II. 9 Webcam Logitech C270 .....                               | II-8  |
| Gambar II. 10 Industrial Mini PC .....                                | II-10 |
| Gambar II. 11 Visual Studio Code.....                                 | II-11 |
| Gambar II. 12 Custom Tkinter .....                                    | II-11 |
| Gambar II. 13 <i>Library Open CV</i> .....                            | II-11 |
| Gambar II. 14 Scikit-Learn .....                                      | II-12 |
| Gambar II. 15 Tensorflow .....  | II-13 |
| Gambar II. 16 Numpy .....   | II-13 |
| Gambar II. 17 Pillow.....   | II-14 |
| Gambar II. 18 COCO Dataset.....                                       | II-15 |
| Gambar III. 1 Metode Penyelesaian Masalah .....                       | III-1 |
| Gambar III. 2 Gambaran umum sistem.....                               | III-3 |
| Gambar III. 3 Diagram Alir Sistem.....                                | III-5 |
| Gambar III. 4 Teach mode .....  | III-5 |
| Gambar III. 5 Predict mode.....                                       | III-6 |
| Gambar III. 6 Evaluate mode.....                                      | III-7 |
| Gambar III. 7 Rancangan Tampilan Antarmuka <i>Predict Mode</i> .....  | III-8 |
| Gambar III. 8 Rancangan Tampilan Antarmuka <i>Teach Mode</i> .....    | III-8 |
| Gambar III. 9 Rancangan Tampilan Antarmuka <i>Evaluate Mode</i> ..... | III-9 |
| Gambar IV. 1 Antarmuka pengguna (UI) .....                            | IV-1  |
| Gambar IV. 2 Mode Mengajar .....                                      | IV-2  |
| Gambar IV. 3 Mode Evaluasi.....                                       | IV-3  |

## DAFTAR LAMPIRAN

**Lampiran 1** Pengujian Komunikasi Teachable Object Recognition dengan Sistem Kontrol Robot Delta

## DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

|      |                                    |
|------|------------------------------------|
| ANN  | :Artificial Neural Networks        |
| API  | :Application Programming Interface |
| CNN  | :Convolutional Neural Network      |
| COCO | :Common Objects in Context         |
| DoF  | :Degrees of Freedom                |
| FPS  | :Frames Per Second                 |
| GPIO | :General Purpose Input/Output      |
| GUI  | :Graphical User Interface          |
| IoU  | :Intersection over Union           |
| KNN  | :K-Nearest Neighbor                |
| Map  | :mean Average <i>Precision</i>     |
| PIL  | :Python Imaging <i>Library</i>     |
| ROI  | :Region of Interest                |
| SSD  | :Single Shot Detection             |
| UI   | :User Interface                    |

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Di era ini, penggunaan robot dibidang otomasi semakin populer di beberapa tahun ke belakang[1]. Dengan kemampuan untuk beroperasi secara akurat dan tidak akan lelah, robot secara perlahan menggantikan manusia di dalam pekerjaan berulang yang memerlukan tingkat presisi dan akurasi yang konstan[2]. Menggunakan robot di sistem otomasi membantu meningkatkan produktifitas, mengurangi biaya, limbah sisa, dan mengurangi produk cacat. Beberapa implementasi robot pada industri adalah *pick and place*, *cutting*, *palletizing*, dan *welding* [3-5].

Salah satu jenis robot yang digunakan adalah Robot Delta. Robot Delta, yang biasa disebut robot manipulator atau robot *closed loop*, biasanya terdiri dari tiga lengan paralel[6]. Tiap lengannya menggunakan kombinasi sambungan berputar (*revolute*)[7]. Pada dua titik atau kombinasi sambungan linear dan berputar (*prismatic-revolute*)[8]. Dibandingkan dengan manipulator serial konvensional, robot delta unggul dalam gerakan *end-effector* yang cepat[9]. Tingkat akurasi dan repetisi yang tinggi[10] serta rasio kapasitas muatan terhadap berat yang besar[11]. Karena aktuator penggerak dipasang pada pelat dasar sehingga hanya bagian sambungan ringan yang bergerak[6].

Seiring dengan kemajuan teknologi dalam bidang *computer vision* dan *machine learning*, kemampuan robot untuk mengenali dan beradaptasi dengan objek baru menjadi semakin penting dalam aplikasi industri[1]. Dalam konteks otomasi modern, robot perlu memiliki fleksibilitas untuk mengenali objek yang belum pernah ditemui sebelumnya tanpa memerlukan pelatihan ulang yang kompleks dan memakan waktu[13]. Hal ini mendorong pengembangan sistem *teachable object recognition* yang memungkinkan robot untuk "belajar" mengenali objek baru secara interaktif.[13]

Konsep *teachable object recognition* memanfaatkan teknik *feature extraction* untuk mengekstrak ciri-ciri karakteristik dari objek yang diamati melalui kamera[14-15]. Fitur-fitur yang diekstraksi kemudian disimpan dalam *vector database* dan

digunakan untuk klasifikasi objek menggunakan algoritma seperti *K-Nearest Neighbor* (KNN) [16-17]. Pendekatan ini memiliki keunggulan dalam hal kemudahan implementasi, kecepatan *inference*, dan kemampuan untuk menambahkan kelas objek baru tanpa melatih ulang seluruh model [18]. Dibandingkan dengan pendekatan *deep learning* tradisional yang memerlukan dataset besar dan daya komputasi yang tinggi, metode ini lebih praktis untuk implementasi pada sistem robot industry [19].

Tugas akhir ini bertujuan untuk mengimplementasikan algoritma *teachable object recognition* pada robot Delta, memanfaatkan teknik *feature extraction* dan *K-Nearest Neighbor* untuk memungkinkan pengenalan objek secara langsung melalui kamera. Dengan metode ini robot dapat mengenali objek baru tanpa memerlukan pelatihan ulang secara menyeluruh, menambahkan fleksibilitas robot dan efisiensi operasional. Lalu, integrasi hasil *object recognition* pada sistem kontrol robot adalah suatu data (*setpoint*) yang dapat dikirim dan terbaca oleh PLC melalui protokol komunikasi Modbus sehingga koordinat objek yang terdeteksi dapat dijadikan titik koordinat gerak robot Delta [20-22]

## **I.2 Rumusan Masalah**

Berikut adalah rumusan masalah terkait dengan tugas akhir ini:

1. Bagaimana tingkat akurasi model pengenalan objek *teachable* dalam mengenali objek baru berdasarkan metrik seperti *mAP (mean Average Precision)*, *Precision*, *Recall*, *F-1 Score*.
2. Bagaimana tingkat keberhasilan algoritma dalam mengenali objek baru yang ditambahkan?
3. Apakah integrasi sistem deteksi objek dapat mengirimkan data koordinat objek pada sistem kendali robot?

### I.3 Batasan Masalah

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

1. Robot paralel Delta yang digunakan yaitu robot paralel delta 4-DoF 4RRR.
2. *Algoritma Teachable Object Recognition* yang dikembangkan hanya akan mendukung pengenalan objek berbasis gambar yang diambil dari kamera
3. Menggunakan *hardware mini PC* untuk menjalankan algoritma *Teachable Object Recognition*.
4. Objek diidentifikasi menggunakan kamera webcam Logitech C270 dengan resolusi 720p / 30 fps.
5. Berfokuskan pada implementasi perangkat lunak dan algoritma, tanpa adanya modifikasi hardware pada robot.
6. Hasil pengenalan objek akan berfokus pada pengiriman data *setpoint* pada kontroler robot.
7. Evaluasi keberhasilan berdasarkan mAP, recall dan FPS

### I.4 Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan, tugas akhir ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Untuk membuat dan menerapkan algoritma Pengenalan Objek yang Dapat Diajarkan pada robot Delta, pengguna dapat dengan mudah menambahkan objek baru tanpa harus melalui proses pelabelan dan pelatihan manual yang rumit
2. Menggabungkan teknik pembelajaran transfer dengan model yang telah dilatih sebelumnya.
3. Memudahkan pengguna untuk berinteraksi dengan sistem *object detection*.
4. Untuk memaksimalkan kinerja sistem pada perangkat keras yang memiliki kapasitas komputasi yang terbatas.

Manfaat dari pelaksanaan tugas akhir ini untuk meningkatkan fleksibilitas produksi karena memungkinkan untuk lebih cepat beradaptasi dengan perubahan produk

karena pengguna dapat ‘mengajarkan’ robot untuk mengenali barang baru secara langsung di lapangan, mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk konfigurasi sistem pada saat produk baru. Dikarenakan bisa mengajarkan langsung objek secara langsung di lapangan, sistem sudah jelas bisa mengurangi downtime robot.

### **I.5 Sistematika Penulisan**

Sistematika 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 IV HASIL DAN PEMBAHASAN, berisi hasil yang di dapat, dan pembahasan atau analisa dari hasil yang di dapat.

BAB V PENUTUP, berisi kesimpulan dari hasil yang di dapat