



UNIVERSITAS PERTAHANAN RI

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE *HUMAN FOLLOWING*
ROBOT BERBASIS RASPBERRY PI 4 MENGGUNAKAN
METODE PENDETEKSIAN TENSORFLOW LITE UNTUK
MENDUKUNG DISTRIBUSI LOGISTIK MILITER**

ARIQ FARRAS ZHAFRAN

320210402003

**Skripsi yang Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam
Mendapatkan Gelar Sarjana**

**FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI PERTAHANAN
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

BOGOR 2025

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama : Ariq Farras Zhafran
NIM : 320210402003
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik dan Teknologi Pertahanan
Judul Skripsi : Rancang Bangun Prototipe *Human Following Robot* Berbasis Raspberry Pi 4 Menggunakan Metode Pendeteksian TensorFlow Lite Untuk Mendukung Distribusi Logistik Militer.

Dosen Pembimbing I



Dananjaya Ariateja, S.T., M.Eng.

NIP. 199310272022031002
Tanggal 26 JUNI 2025

Dosen Pembimbing II



Herwin Melyanus Hutapea, S.ST.,
M.T.

NIDN. 0102078302
Tanggal 26 JUNI 2025

Mengetahui,

Kepala Program Studi
Teknik Elektro



Dr. Sunarta, S.T., M.T.
Kolonel Laut (E) NRP. 12898/P
Tanggal: 30 JUNI 2025

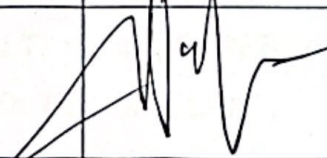
Dekan
Fakultas Teknik dan Teknologi Pertahanan



Prof. Dr. Ir. Muhamad Asvial, M.Eng.
Pembina Utama Muda IV/c
Tanggal:

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Ariq Farras Zhafran
 NIM : 320210402003
 Program Studi : Teknik Elektro
 Fakultas : Teknik dan Teknologi Pertahanan
 Judul Skripsi : Rancang Bangun Prototipe *Human Following Robot* Berbasis Raspberry Pi 4 Menggunakan Metode Pendeteksian TensorFlow Lite Untuk Mendukung Distribusi Logistik Militer.

No	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dosen Pembimbing I: Dananjaya Ariateja, S.T., M.Eng. NIP. 199310272022031002		26/06 - 2025
2.	Dosen Pembimbing II: Herwin Melyanus Hutapea, S.ST., M.T. NIDN. 0102078302		26/06 - 2025
3.	Dosen Penguji I: Dr. H. A. Danang Rimbawa, S.Si., M.T., M.Tr.Opsla., C.E.H., CSBA. Kolonel Laut (E) NRP. 10829/P		26/06 - 2025
4.	Dosen Penguji II Ria Aprilliyani, S.T., M.Sc. NIDN. 4722049501		26/06 - 2025
5.	Dosen Penguji III Ahmad Darwin, S.E., M.Pd NIP. 197105252006041001		26/06 - 2025

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau bagian karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan jenjang apapun di suatu Perguruan Tinggi; dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat istilah, frasa, kalimat, paragraf, subbab atau bab dari karya yang pernah ditulis atau diterbitkan; kecuali yang secara tertulis diajukan dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa terdapat plagiat dalam skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan/undang-undang yang berlaku.

Bndor. 30 Juni 2025



METERAI
TEMPEL

FBAMX402556105

Ariq Farras Zhafran

KATA PENGANTAR

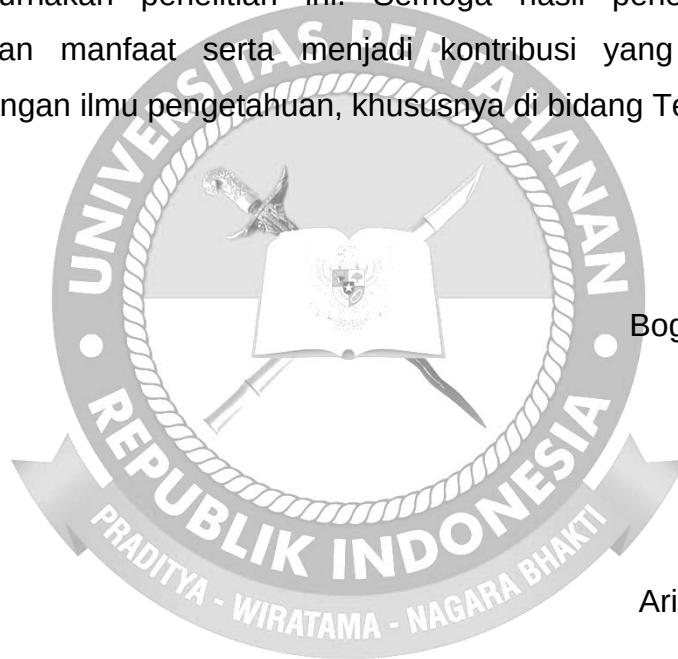
Puji dan Syukur Kami ucapkan kepada Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat serta karunia-Nya, peneliti dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul “Rancang Bangun Prototipe *Human Following Robot* Berbasis Raspberry Pi 4 Menggunakan Metode Pendeteksian Tensorflow Lite Untuk Mendukung Distribusi Logistik Militer“. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Teknologi Pertahanan, Universitas Pertahanan RI.

Penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan tidak terlepas dari bantuan serta dukungan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, peneliti ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Letnan Jenderal TNI (Purn.) Dr. Anton Nugroho, M.M.D.S., M.A., selaku Rektor Universitas Pertahanan Republik Indonesia;
2. Dekan FTTP Prof. Dr. Ir. Muhamad Asvial, M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Teknologi Pertahanan;
3. Kepala Prodi Teknik Elektro Kolonel Laut (E) Dr. Sunarta, S.T., M.T. yang telah memberikan arahan serta motivasi dalam menyelesaikan penelitian ini;
4. Dosen Dananjaya Ariateja, S.T., M.Eng. sebagai dosen pembimbing 1 yang telah membimbing, memberikan saran, serta arahan dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai;
5. Dosen Herwin Melyanus Hutapea, S.ST., M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan arahan dan bimbingan sepanjang penelitian ini;
6. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan doa, dukungan, dan motivasi yang tiada henti;

7. Teman-teman Teknik Elektro Cohort-2 seperjuangan yang selalu mendukung dan memberikan motivasi untuk selesainya penelitian ini.

Saya menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, saya dengan senang hati menerima kritik dan saran yang membangun untuk memperbaiki serta menyempurnakan penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat serta menjadi kontribusi yang berharga bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Teknik Elektro.



Bogor, 30 Juni 2025

Ariq Farras Zhafran

ABSTRAK

RANCANG BANGUN PROTOTIPE *HUMAN FOLLOWING ROBOT* BERBASIS RASPBERRY PI 4 MENGGUNAKAN METODE PENDETEKSIAN TENSORFLOW LITE UNTUK Mendukung DISTRIBUSI LOGISTIK MILITER

Ariq Farras Zhafran

Penerapan kecerdasan buatan (AI) dalam distribusi logistik militer menawarkan solusi untuk tantangan operasional, dengan fokus pada kemampuan robot untuk beradaptasi dengan berbagai kondisi medan dan mendeteksi objek secara akurat. Inovasi dalam pengangkutan logistik yang mengurangi risiko bagi personel dan meningkatkan efisiensi pengiriman barang menjadi sangat penting. Salah satu solusi yang diusulkan adalah penggunaan Human Following Robot berbasis Raspberry Pi 4 dengan algoritma TensorFlow Lite untuk mendeteksi dan mengikuti pergerakan manusia secara otomatis, yang dapat meningkatkan efektivitas distribusi logistik militer. Penelitian ini berfokus pada akurasi deteksi optimal objek dan keandalan dalam berbagai kondisi medan dan pencahayaan. Pendekatan eksperimen digunakan dalam penelitian ini, dengan pengujian robot di medan datar dan berbatu serta dalam kondisi pencahayaan terang dan gelap. Hasil penelitian menunjukkan bahwa robot memiliki kinerja optimal dengan jarak deteksi 200 cm hingga 400 cm dengan akurasi deteksi 92% hingga 94% pada kondisi pencahayaan diatas 100.000 lux, dan memiliki kestabilan pergerakan ketika melewati medan datar. Berdasarkan hasil tersebut, Human Following Robot ini memiliki potensi besar untuk mendukung operasi logistik militer yang lebih efisien dan aman. Meskipun demikian, pengembangan lebih lanjut diperlukan untuk meningkatkan kinerja robot dalam situasi dan kondisi yang lebih kompleks.

Kata Kunci: Human Following Robot, TensorFlow Lite, Logistik Militer

ABSTRACT

DESIGN OF A HUMAN FOLLOWING ROBOT PROTOTYPE BASED ON RASPBERRY PI 4 USING TENSORFLOW LITE DETECTION METHOD TO SUPPORT MILITARY LOGISTICS DISTRIBUTION.

Ariq Farras Zhafran

The application of artificial intelligence (AI) in military logistics distribution offers solutions to operational challenges, focusing on the ability of robots to adapt to various terrain conditions and accurately detect objects. Innovations in logistics transportation that reduce risks to personnel and improve the efficiency of goods delivery are crucial. One of the proposed solutions is the use of a Raspberry Pi 4-based Human Following Robot with TensorFlow Lite algorithm to automatically detect and follow human movement, which can improve the effectiveness of military logistics distribution. This research focuses on optimal object detection accuracy and reliability in various terrain and lighting conditions. An experimental approach was used in this research, with the robot tested on flat and rocky terrain and in bright and dark lighting conditions. The results show that the robot has optimal performance with a detection distance of 200 cm to 400 cm with a detection accuracy of 92% to 94% in lighting conditions above 100,000 lux, and has stable movement over flat terrain. Based on these results, this Human Following Robot has great potential to support more efficient and safe military logistics operations. Nonetheless, further development is needed to improve the robot's performance in more complex situations and conditions.

Keywords: Human Following Robot, TensorFlow Lite, Military Logistics

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN ORISIONALITAS	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Batasan Masalah	7
BAB 2 LANDASAN TEORI	8
2.1 Dasar Teori	8
2.1.1 Kecerdasan Buatan	8
2.1.2 <i>Human Following Robot</i>	9
2.1.3 Logistik Militer	10
2.1.4 Machine Learning	11
2.1.5 Raspberry Pi 4	13
2.1.6 Raspberry Pi Imager	14
2.1.7 USB Kamera	15
2.1.8 Chasis Tank Mini	16

2.1.9 LN298N (Motor Driver)	17
2.1.10 Motor DC	17
2.1.11 Battery 12V	18
2.1.12 TensorFlow Lite	19
2.1.13 YOLO V5s	20
2.1.14 Person Tracking	21
2.2 Penelitian Terdahulu	22
2.3 Kerangka Berpikir	31
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1 Metode dan Desain Penelitian	33
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	34
3.3 Alat dan Bahan	35
3.4 Prosedur Penelitian	35
3.5 Skenario Pengujian	37
3.6 Proses Pelatihan Data	38
3.6.1 Persiapan Dataset	38
3.6.2 Preprocessing Data	39
3.6.3 Pelatihan Model	39
3.6.3 Evaluasi Model	40
3.7 Metode Analisis Data	41
3.7.1 Analisis Jarak Optimal Deteksi pada Sistem Pelacakan Visual	41
3.7.2 Ambang Batas Nilai Stabilitas Robot	42
3.7.3 Ambang Batas Kondisi Pencahayaan	43
3.7.4 Analisis Keandalan Robot terhadap Kinerja Robot	44
3.7.5 Perhitungan Kecepatan Robot	44
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1 <i>Object Tracking</i> dengan Model TensorFlow Lite	46
4.1.1 Pengumpulan Dataset	47

4.1.2 Pemisahan Dataset	48
4.1.3 <i>Preprocessing</i> Data	48
4.1.4 Pelatihan Model	49
4.1.5 Pengujian Model	50
4.2 Hasil Pengujian Jarak Deteksi Berdasarkan Tinggi Badan	50
4.3 Hasil Pengujian Pengaruh Pencahayaan terhadap Jarak Deteksi dan Akurasi Pendeteksian Robot	52
4.4 Hasil Pengujian Pengaruh Medan terhadap Kinerja Robot	56
4.5 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem Robot	59
4.6 Evaluasi Performa	62
4.6.1 Validasi Jarak Optimal Deteksi Berdasarkan Tinggi Badan	62
4.6.2 Validasi Keandalan Kinerja Sistem Robot	64
4.6.3 Evaluasi Performa Berdasarkan Confusion Matrix	66
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	70
5.1 Kesimpulan	70
5.2 Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Anggaran Militer Republik Indonesia	2
Gambar 2.1 Artificial Intelligence	8
Gambar 2.2 <i>Human Following Robot</i>	10
Gambar 2.3 Distribusi Logistik Militer	11
Gambar 2.4 Implementasi Machine Learning pada Robot	12
Gambar 2.5 Raspberry Pi 4	13
Gambar 2.6 Raspberry Pi Imager	14
Gambar 2.7 USB Kamera	15
Gambar 2.8 Chasis Tank Mini	16
Gambar 2.9 Motor Driver LN298N	17
Gambar 2.10 Motor DC	18
Gambar 2.11 Battery Lipoo 12 V	18
Gambar 2.12 TensorFlow Lite	19
Gambar 2.13 <i>Person Tracking</i>	21
Gambar 2.14 Kerangka Berfikir	32
Gambar 3.1 Diagram Alir Sistem	33
Gambar 3.2 Prosedur Penelitian	36
Gambar 3.3 Skenario Pengujian	37
Gambar 4.1 Alur Pembuatan Model Deteksi TensorFlow Lite	46
Gambar 4.2 Dataset Manusia Full-Body	47
Gambar 4.3 Pembagian Dataset pada Roboflow	48
Gambar 4.4 Hasil Pengujian Model	50
Gambar 4.5 Pengujian Jarak Deteksi Robot	51
Gambar 4.6 Pengujian Pengaruh Pencahayaan terhadap Deteksi	53
Gambar 4.7 Pengujian Medan terhadap Kinerja Robot	57
Gambar 4.8 Confusion Matrix	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu	22
Tabel 3.1 Rancangan Jadwal Penelitian	38
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Pengukuran Jarak Deteksi	51
Tabel 4.2 Pengujian Kondisi Pencahayaan terhadap Pendeteksian dengan Tinggi Badan 164 cm	53
Tabel 4.3 Pengujian Kondisi Pencahayaan terhadap Pendeteksian dengan Tinggi Badan 173 cm	55
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Medan terhadap Kinerja Robot	57
Tabel 4.5 Pengujian Keseluruhan Sistem Robot	59
Tabel 4.6 Evaluasi Performa Jarak Optimal Deteksi Robot	62
Tabel 4.7 Evaluasi Performa Lingkungan terhadap Kinerja Robot	64

DAFTAR SINGKATAN



AI	: <i>Artificial Intelligence</i>
PWM	: <i>Pulse Width Modulation</i>
USB	: <i>Universal Serial Bus</i>
HDMI	: <i>High-Definition Multimedia Interface</i>
GPIO	: <i>General Purpose Input/Output</i>
DC	: <i>Direct Current</i>
IoT	: <i>Internet of Things</i>
RGB	: <i>Red Green Blue</i>
COCO	: <i>Common Objects in Context</i>
TP	: <i>True Positives</i>
TN	: <i>True Negatives</i>
FP	: <i>False Positives</i>
FN	: <i>False Negatives</i>