



**IMPLEMENTASI DETEKSI DAN PELACAKAN MANUSIA
PADA SISTEM PEMANTAUAN KEAMANAN BERBASIS
YOLOv3-TINY**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**MUKHAMAD FAISHOL ALI AFANDI
41421110013**

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2025**



IMPLEMENTASI DETEKSI DAN PELACAKAN MANUSIA PADA SISTEM PEMANTAUAN KEAMANAN BERBASIS YOLOv3-TINY

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelas Strata Satu (S1)

NAMA : Mukhamad Faishol Ali Afandi
NIM : 41421110013
PEMBIMBING : Rachmat Muwardi, B.Sc., ST., M.Sc

MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

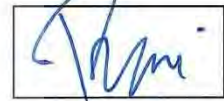
Nama : Mukhamad Faishol Ali Afandi
NIM : 41421110013
Program : Teknik Elektro
Studi : Fakultas Teknik
Judul : Implementasi Deteksi dan Pelacakan Manusia pada Sistem
Pemantauan Keamanan berbasis YOLOv3-Tiny

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana

Disahkan oleh:

Pembimbing : Rachmat Muwardi, B.Sc., S.T., M.Sc
NUPTK : 6562773674130173

Tanda Tangan



Ketua Penguji : Fadli Sirait, S. Si., M.T., Ph.D
NUPTK : 1852754655131132



Anggota Penguji : Yuliza, S.T., M.T
NUPTK : 2736755656300052



Jakarta, 06 Agustus 2025

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NIDN: 0307037202

Kaprodi S1/Teknik Elektro



Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc
NIDN: 0314089201

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : Mukhamad Faishol Ali Afandi
NIM : 41421110013
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : Implementasi Deteksi dan Pelacakan Manusia pada Sistem Pemantauan Keamanan berbasis YOLOv3-Tiny

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Kamis, 21 Agustus 2025** dengan hasil presentase sebesar **11 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 21 Agustus 2025

Administrator Turnitin,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mukhamad Faishol Ali Afandi
NIM : 41421110013
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Implementasi Deteksi dan Pelacakan Manusia pada Sistem Pemantauan Keamanan berbasis YOLOv3-Tiny

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 06 Agustus 2025



Mukhamad Faishol Ali Afandi

ABSTRAK

Tingginya angka kasus pencurian di Indonesia menjadikan keamanan sebagai isu penting yang perlu ditangani secara serius. Salah satu perangkat utama dalam sistem keamanan adalah kamera pengawas atau kamera pemantauan. Namun, kamera konvensional masih bersifat pasif karena tidak memiliki kemampuan untuk mengklasifikasikan objek atau merespons pergerakan secara *real-time*. Hal ini memunculkan kebutuhan akan sistem pengawasan cerdas yang mampu melakukan deteksi dan pelacakan objek secara otomatis.

Penelitian ini mengembangkan alat pemantauan otomatis berbasis visi komputer yang mampu mendeteksi objek manusia dan mengikuti pergerakannya secara *real-time*. Sistem ini dibangun dengan mengintegrasikan kamera sebagai *input*, Raspberry Pi sebagai unit pemrosesan, serta motor servo sebagai aktuator penggerak. Proses deteksi menggunakan algoritma YOLOv3-Tiny yang dilatih khusus untuk mengenali objek manusia, sedangkan estimasi posisi objek pada *state* berikutnya menggunakan metode *Kalman Filter*. Untuk memastikan pergerakan kamera yang halus dan adaptif, sistem dilengkapi dengan kendali PID kontroler.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada kondisi siang hari, sistem mampu mendeteksi lebih dari satu orang secara bersamaan dengan rata-rata *confidence* sebesar 71% (studi kasus tiga orang). Dengan kombinasi antara *Kalman Filter* dan PID kontroler, pergerakan motor servo berjalan stabil dan mampu mengikuti posisi objek cukup akurat. Sistem ini tidak hanya relevan sebagai solusi dalam sistem keamanan aktif, namun juga memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut dalam aplikasi pemantauan otomatis dan sistem robotika berbasis visi komputer.

Kata kunci : YOLO, *Kalman Filter*, PID kontroler, *Real-time*, Sistem Keamanan, Kamera, Raspberry Pi, Motor Servo

ABSTRACT

The high incidence of theft in Indonesia highlights the urgent need to address security issues more effectively. One of the primary devices used in security systems is surveillance or monitoring cameras. However, conventional cameras remain passive, lacking the ability to classify objects or respond to movements in real-time. This situation highlights the need for an intelligent monitoring system capable of performing automatic object detection and tracking.

This study presents the development of an automated monitoring device based on computer vision that can detect human objects and track their movement in real-time. The system integrates a camera as the input sensor, a Raspberry Pi as the processing unit, and a servo motor as the movement actuator. Object detection is performed using the YOLOv3-Tiny algorithm, specifically trained to recognize human figures. Object position prediction in subsequent frames is carried out using the Kalman Filter, while a PID controller is implemented to ensure smooth and adaptive servo movement.

Experimental results show that under daylight conditions, the system is capable of detecting multiple individuals simultaneously with an average confidence of 71% (case study with three people). The combination of the Kalman Filter and PID controller enables the servo motor to move stably and track the object's position with reasonable accuracy. This system is not only relevant as a solution for active security applications but also holds potential for further development in autonomous monitoring and vision computer based robotic system.

Keywords : YOLO, Kalman Filter, PID Controller, Real-time, Security System, Camera, Raspberry Pi, Servo Motor

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan segala kenikmatan dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang menjadi salah satu syarat untuk memenuhi kelulusan program sarjana strata satu (S1) Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Dengan selesainya Laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak yang telah memberikan masukan-masukan kepada penulis. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis mendapat kemudahan untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
2. Orang tua, kakak, adik, dan seluruh keluarga yang selalu memberi perhatian, dukungan, serta doanya.
3. Bapak Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Rachmat Muwardi, ST., M.Sc., B.Sc. sebagai Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh Dosen Teknik Elektro Universitas Mercu Buana yang telah memberikan pelajaran dan ilmu yang bermanfaat bagi penulis untuk menunjang penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Seluruh Keluarga Besar dan teman-teman Teknik Elektro Universitas Mercu Buana yang tidak bisa disebutkan namanya satu persatu.
7. Teman-teman kerja di Perusahaan yang memberikan semangat, bantuan, dan motivasi.

Menyadari masih banyak sekali kekurangan baik isi, maupun teknik dalam penulisan laporan ini, mengingat keterbatasan waktu dan kemampuan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat diharapkan untuk perbaikan di masa yang akan datang.

Jakarta, 06 Agustus 2025

Mukhamad Faishol Ali Afandi

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL/COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT KETERANGAN HASIL SIMILARITY CHECK.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Literatur <i>review</i>	7
2.2 YOLO.....	13
2.3 <i>Kalman Filter</i>	14
2.4 PID Kontroler	14
2.5 <i>Dataset</i>	15
2.6 Deteksi Objek.....	16
2.7 CNN	17
2.8 OpenCV.....	18
2.9 Pengolahan Citra (<i>Image Processsing</i>)	19
2.10 <i>Bounding Box</i>	20
2.11 Kinematik Robot	22

2.12 <i>Evaluation Matrix (Confusion Matrix)</i>	22
2.13 Raspberry Pi	24
2.14 Logitech C270 HD <i>Webcam</i>	25
2.15 Python.....	26
2.16 Motor Servo MG996R	27
2.17 PyCharm.....	28
BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM.....	29
3.1 Jenis Penelitian.....	29
3.2 <i>Flowchart</i> Sistem	32
3.3 Blok Diagram	34
3.4 Pra-Pemrosesan	36
3.5 Perancangan <i>Prototype</i> Alat.....	37
3.5.1 Perancangan modul <i>casing</i>	37
3.5.2 Perancangan rangkaian sistem elektronik.....	39
3.5.3 Perancangan <i>software</i>	41
3.6 Metode Penelitian.....	44
3.6.1 <i>Evaluation Matrix (Confusion Matrix)</i>	44
3.6.2 Kinematika Robot.....	46
3.6.3 Kalman Filter	47
3.6.4 MATLAB.....	49
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	50
4.1 Hasil Perancangan Modul <i>Casing</i>	50
4.2 Hasil Rangkaian Sistem Elektronik.....	52
4.3 Hasil Bobot Deteksi Objek	53
4.4 Hasil tahapan <i>Software</i> Deteksi dan <i>Tracking</i>	56
4.5 Pengujian.....	58
4.5.1 Deteksi Manusia	58
4.5.2 <i>Tracking</i> Manusia	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	67
5.1 Kesimpulan.....	67
5.2 Saran.....	68

DAFTAR PUSTAKA.....	70
LAMPIRAN.....	73



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arsitektur YOLOv3-Tiny.....	13
Gambar 2. 2 Diagram Blok PID Kontrol	15
Gambar 2. 3 Diagram Alir Deteksi Objek	16
Gambar 2. 4 Lapisan Arsitektur Algoritma CNN	17
Gambar 2. 5 Blok Diagram <i>Image Processing</i>	20
Gambar 2. 6 <i>Bounding Box (ground truth & predicted)</i>	21
Gambar 2. 7 Blok Diagram Sistem Kontrol Robotika	22
Gambar 2. 8 Raspberry Pi 4 Model B	24
Gambar 2. 9 Logitech C270 HD	25
Gambar 2. 10 Motor Servo MG996R	27
Gambar 2. 11 IDE PyCharm	28
Gambar 3. 1 Skema Penelitian	30
Gambar 3. 2 Flowchart Sistem Deteksi & Pelacakan Manusia	32
Gambar 3. 3 Blok Diagram Alur Kerja Alat.....	34
Gambar 3. 4 Desain 3D Modul Casing Prototype.....	37
Gambar 3. 5 Modul Casing Raspi dan Power Daya.....	38
Gambar 3. 6 Modul Casing Motor Servo.....	38
Gambar 3. 7 Skematik Rancangan Sistem Elektronik	39
Gambar 3. 8 WiderPerson Dataset	41
Gambar 3. 9 Blok Diagram Sistem Kontrol Robotika	46
Gambar 4. 1 Hasil 3D <i>Printing Modul Casing</i>	51
Gambar 4. 2 Perakitan Komponen ke Modul.....	51
Gambar 4. 3 Pembuatan Kabel Konektivitas (sesuai tabel)	52
Gambar 4. 4 Perangkaian Raspberry Pi, Motor Servo, Catu daya, dan Kamera ..	53
Gambar 4. 5 Proses Pelatihan.....	53
Gambar 4. 6 Hasil <i>Training Dataset</i>	54
Gambar 4. 7 Hasil Evaluasi <i>Training Dataset</i>	55
Gambar 4. 8 Hasil Deteksi Manusia/Orang	58
Gambar 4. 9 Perbandingan FPS	61
Gambar 4. 10 Perbandingan Hasil Deteksi	61

Gambar 4. 11 Hasil <i>Tracking</i> Manusia/Orang	63
Gambar 4. 12 Grafik Deteksi YOLO dan <i>Kalman Filter</i>	64
Gambar 4. 13 Grafik Perhitungan Sudut.....	64
Gambar 4. 14 Bagan <i>Output</i> PID Kontrol.....	65



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Jurnal Penelitian Terdahulu	12
Tabel 2. 2 Matriks Konfusi	23
Tabel 3. 1 Hubungan Pin Raspberry Pi, Servo, dan Baterai	40
Tabel 3. 2 Matriks Konfusi	44
Tabel 4. 1 Hubungan Pin Raspberry Pi, Servo, dan Baterai	52
Tabel 4. 2 <i>Confusion Matrix</i> Model yang dilatih.....	54
Tabel 4. 3 Perbandingan Hasil Deteksi	59
Tabel 4. 4 Perbandingan Perolehan FPS dan Deteksi	60
Tabel 4. 5 Hasil Pergerakan Proses <i>Tracking</i>	63



DAFTAR LAMPIRAN

Tabel 2. 1 Jurnal Penelitian Terdahulu	12
Tabel 2. 2 Matriks Konfusi	23
Tabel 2. 1 Jurnal Penelitian Terdahulu	12
Tabel 2. 2 Matriks Konfusi	23

