

**SISTEM KEAMANAN DAN MONITORING *SAFETY BOX* DENGAN
KAMERA BERBASIS *INTERNET OF THINGS***



TUGAS AKHIR

**disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi
Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya**

OLEH :

**KGS. M. DIAN AKBAR RIZKY TARMIZI
062140352395**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG**

2025

TUGAS AKHIR
SISTEM KEAMANAN DAN MONITORING *SAFETY BOX* DENGAN
KAMERA BERBASIS *INTERNET OF THINGS*



Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Telekomunikasi

Oleh :

Nama : Kgs. M. Dian Akbar Rizky Tarmizi
Dosen Pembimbing I : Dr.Dipl.Ing.Ahmad Taqwa, M.T.
Dosen Pembimbing II : Ir. Abdul Rakhman, M.T.

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025

**SISTEM KEAMANAN DAN MONITORING *SAFETY BOX* DENGAN
KAMERA BERBASIS *INTERNET OF THINGS***



TUGAS AKHIR

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Telekomunikasi**

OLEH:

KGS. M. DIAN AKBAR RIZKY TARMIZI

062140352395

Palembang,

Agustus 2025

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Dirling Ahmad Taqwa, M.T.
NIP. 196812041997031001


Ir. Abdul Rahman, M.T.
NIP. 196606241990031002

Mengetahui,

**Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi**



Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM.
NIP. 197907222602011007


Mohammad Fadhlil, S.Pd., M.T.
NIP. 199004032018031001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan :

Nama	: Kgs. M. Dian Akbar Rizky Tarmizi
Jenis Kelamin	: Laki-Laki
Tempat, Tanggal Lahir	: Palembang, 05 Oktober 2003
Alamat	: Jl. Temon No.23
NPM	: 062140352395
Program Studi	: Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi
Jurusan	: Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir	: Sistem Keamanan Dan Monitoring <i>Safety Box</i> Dengan Kamera Berbasis <i>Internet of Things</i>

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Tugas Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Tugas Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Tugas Akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang, Agustus 2025
Yang Menyatakan,

(Kgs. M. Dian Akbar Rizky Tarmizi)

MOTO DAN PERSEMBAHAN

“Kesuksesan bukanlah kebetulan, melainkan kombinasi antara ide, kerja keras, dan ketekunan dalam menghadapi tantangan.”

"Setiap inovasi dimulai dari keberanian untuk mencoba, dan setiap keberhasilan adalah hasil dari ketekunan yang tidak pernah berhenti."

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk:

- ❖ **Allah SWT** atas rahmat, petunjuk, dan kekuatan yang senantiasa diberikan sehingga proses ini dapat terselesaikan.
- ❖ **Kedua orang tua tercinta**, atas doa, kasih sayang, dukungan moral, dan pengorbanan yang tiada henti mengiringi setiap langkah.
- ❖ **Dosen pembimbing** yang telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan ilmu yang sangat berharga.
- ❖ **Sahabat dan rekan seperjuangan**, yang selalu memberi motivasi, bantuan, serta canda tawa di tengah perjalanan panjang ini.
- ❖ **Diriku sendiri**, yang telah berjuang, bertahan, dan terus berusaha menyelesaikan perjalanan ini hingga akhir.

ABSTRAK

SISTEM KEAMANAN DAN MONITORING *SAFETY BOX* DENGAN KAMERA BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

**(2025:xiii + 55 halaman + 24 gambar + 2 tabel + Daftar Pustaka +
Lampiran)**

KGS. M. DIAN AKBAR RIZKY T.

062140352395

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK TELEKOMUNIKASI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

Keamanan aset pribadi seperti safety box menuntut sistem proteksi yang tidak hanya andal, tetapi juga adaptif terhadap perkembangan teknologi. Dalam penelitian ini, dikembangkan sistem keamanan dan monitoring safety box berbasis Internet of Things (IoT) yang mengandalkan autentikasi wajah dengan algoritma YOLOv5. Pemanfaatan teknologi ini dimaksudkan untuk meningkatkan keamanan fisik melalui otomatisasi serta monitoring *real-time* berbasis jaringan lokal. Dataset yang digunakan mencakup 1.100 citra wajah dengan beragam kondisi pencahayaan dan sudut pengambilan gambar, yang telah dilabeli dalam format YOLO untuk pelatihan model. Model YOLOv5 dilatih dengan konfigurasi khusus agar dapat berjalan optimal di perangkat rendah daya seperti mikrokontroler ESP32. Sistem keseluruhan terdiri dari kamera untuk akuisisi citra, ESP32 sebagai pengendali utama, motor pengunci solenoid, dan antarmuka web lokal untuk menampilkan status deteksi serta autentikasi secara visual dan interaktif. Evaluasi sistem menunjukkan performa deteksi wajah yang sangat baik, dengan nilai mean Average Precision (mAP) sebesar 0,992 dan nilai precision, recall, serta F1-Score mendekati 1,00. Sistem ini mampu mengidentifikasi wajah secara *real-time* dan mengendalikan akses ke dalam safety box berdasarkan nilai kepercayaan dari hasil deteksi. Temuan ini menunjukkan bahwa algoritma YOLOv5 efektif diimplementasikan dalam sistem keamanan berbasis IoT, khususnya untuk autentikasi visual dan kontrol akses fisik, dengan akurasi tinggi dan efisiensi perangkat keras yang baik.

Kata Kunci: YOLOv5, deteksi wajah, autentikasi, IoT, *safety box*, ESP32.

ABSTRACT

SECURITY AND MONITORING SYSTEM FOR A SAFETY BOX WITH CAMERA BASED ON THE INTERNET OF THINGS

(2025:xiii + 55 pages + 24 figures + 2 tables + bibliography + appendices)

KGS. M. DIAN AKBAR RIZKY T.

062140352395

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING

**BACHELOR OF APPLIED TELECOMMUNICATION ENGINEERING
PROGRAM**

POLYTECHNIC STATE OF SRIWIJAYA

This research presents the development of a smart security and monitoring system for a safety box based on the Internet of Things (IoT), utilising face authentication through the YOLOv5 algorithm. The objective is to enhance physical asset protection by implementing an automated, real-time face recognition mechanism integrated with embedded hardware. The motivation behind this work stems from the growing need for more intelligent and reliable alternatives to conventional security systems, such as physical locks or PIN codes, which are vulnerable to breaches. The system was trained using a dataset comprising 1,100 facial images captured under varying lighting conditions and angles, annotated in the YOLO format. The YOLOv5 model was optimised for deployment on low-resource devices and embedded into a real-time hardware system, consisting of an ESP32 microcontroller, a camera module, a solenoid locking motor, and a locally hosted web interface developed with Python Flask. Experimental results demonstrate excellent model performance, achieving a mean Average Precision (mAP) of 0.992, with precision, recall, and F1-score values approaching 1.00. The system successfully performs real-time face detection and authentication, granting or denying access to the safety box based on a predefined confidence threshold. Additionally, it provides real-time visualisation and system status updates through a web-based interface accessible over a local network. The outcomes of this research confirm that the YOLOv5 algorithm can be effectively applied to IoT-based security systems, offering high accuracy, low-latency performance, and robust integration with embedded hardware platforms. This work contributes to the advancement of intelligent physical security technologies for both residential and industrial applications.

Keywords: YOLOv5, face detection, authentication, IoT, safety box, ESP32.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT atas limpahan berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**SISTEM KEAMANAN DAN MONITORING SAFETY BOX DENGAN KAMERA BERBASIS *INTERNET OF THINGS***”. Tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi salah satu kurikulum di Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada program Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi di Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam penyusunan tugas akhir ini, kami mendapatkan banyak dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat, kami ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr.Dipl.Ing.Ahmad Taqwa, M.T. selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan arahan, masukan, serta bimbingan dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Ir. Abdul Rakhman, M.T.selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan arahan, masukan, serta bimbingan dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Dr. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom, selaku ketua jurusan elektro Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberikan izin dan dukungan dalam pelaksanaan tugas akhir ini.
4. Mohammad Fadhli, S.Pd, M.T selaku ketua program studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi yang telah memberikan izin dan dukungan dalam pelaksanaan tugas akhir ini.
5. Orang tua dan keluarga, yang selalu memberikan doa,dukungan serta motivasi dalam menyelesaikan studi ini.
6. Iqrom, Wira, Juan, Rudy, Gilang, Kanza, Aurel, Fadhilah, Adjie, dan Arif yang telah memberikan semangat, bantuan dan masukan mengenai tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan dan kekeliruan, baik mengenai isi maupun cara penulisan. Untuk itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun. Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, umumnya para pembaca

dan khususnya penulis serta bagi mahasiswa Politeknik Negeri Sriwijaya Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi.

Palembang, Juli 2025

Kgs. M. Dian Akbar Rizky T.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
MOTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Sefety Box	6
2.2 ESP32	7
2.3 Citra Digital	9
2.4 Bahasa Python	10
2.5 Bahasa Arduino	11
2.6 Arduino IDE	12
2.7 Mikrokontroler	13
2.8 Visual Studio Code	13
2.9 Kamera Web-Cam	14
2.10Solenoid Door	15
2.11Relay 1 Channel	15
2.12YOLO (<i>You Only Look Once</i>)	16
2.13Penelitian Terdahulu	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Diagram Blok	26

3.2 Desain Elektrikal	28
3.3 Desain 3D	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Implementasi Sistem Deteksi Wajah Berbasis YOLOv5	31
4.1.1 Persiapan Dataset	31
4.1.2 Pelatihan Model dengan YOLOv5	32
4.1.3 Deteksi Wajah Secara <i>Real-Time</i>	32
4.1.4 Integrasi Dengan Sistem Autentikasi Safety Box	33
4.1.5 Hasil Implementasi dan Tampilan Fisik Sistem	35
4.2 Evaluasi Performa Deteksi Wajah Dengan YOLOv5	39
4.2.1 <i>Confusion Matrix</i>	39
4.2.2 <i>Precision, Recall, dan F1-Score</i>	40
4.2.3 <i>Precision-Recall Curve (PR Curve)</i>	43
4.2.4 Distribusi dan Korelasi Label	44
4.2.5 Interpretasi Hasil Evaluasi	47
4.3 Saran Penggunaan	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sefety Box	6
Gambar 2.2 ESP32	7
Gambar 2.3 Citra Digital	9
Gambar 2.4 Python	10
Gambar 2.5 Arduino IDE	12
Gambar 2.6 Kamera Web-Cam	14
Gambar 2.7 Selenoid Door	15
Gambar 2.8 Relay 1 Channel	15
Gambar 3.1 Diagram Alur (Flowchart)	19
Gambar 3.2 Diagram Blok	26
Gambar 3.3 Desain Elektrikal	28
Gambar 3.4 Desain 3D	29
Gambar 4.1 Tampilan antarmuka web localhost yang menampilkan hasil deteksi wajah dan status autentikasi pengguna	34
Gambar 4.2 Tampilan keseluruhan alat	36
Gambar 4.3 Komponen internal alat	37
Gambar 4.4 Tampilan antarmuka web	38
Gambar 4.5 Tampilan antarmuka web	38
Gambar 4.6 <i>Confusion</i> matrix hasil pelatihan model YOLOv5	39
Gambar 4.7 <i>Precision Curve</i> (P) model YOLOv5	41
Gambar 4.8 <i>Recall Curve</i> (R) model YOLOv5	42
Gambar 4.9 <i>F1-Score Curve</i> hasil evaluasi model YOLOv5	43
Gambar 4.10 <i>Precision-Recall Curve (PR Curve)</i> hasil evaluasi	44
Gambar 4.11 Visualisasi distribusi label pada dataset wajah pengguna	45
Gambar 4.12 Visualisasi korelasi antar label pada dataset (<i>labels correlogram</i>)	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi ESP32	8
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu	17

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Daftar Riwayat Hidup
Lampiran 2	Lembar Kesepakatan Bimbingan Tugas Akhir
Lampiran 3	Lembar Bimbingan Tugas Akhir
Lampiran 4	<i>Letter of Acceptance</i> (LoA)
Lampiran 5	Manuskrip Artikel Ilmiah yang Dikirim ke Jurnal
Lampiran 6	Rekomendasi Ujian Tugas Akhir
Lampiran 7	Revisi Ujian Tugas Akhir
Lampiran 8	Pelaksanaan Revisi Tugas Akhir
Lampiran 9	Kode Program Arduino
Lampiran 10	Labeling Yolov5
Lampiran 11	Training Data Yolov5
Lampiran 12	Hasil Labeling Dikenali dan Tidak Dikenali
Lampiran 13	Hasil Result Labeling