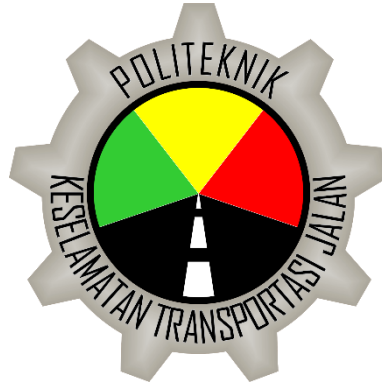


TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN ALAT DETEKSI AMBULANS DENGAN
KENDALI LAMPU LALU LINTAS BERBASIS *YOLO*

Diajukan untuk memenuhi tugas akhir pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi
Rekayasa Otomotif



Disusun oleh:

I GUSTI BAGUS ALIT WIDYA PRAMANA
22021017

PROGRAM SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2026

HALAMAN PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN ALAT DETEKSI AMBULANS DENGAN KENDALI LAMPU LALU

LINTAS BERBASIS *YOLO*

*(DESIGN AND CONSTRUCTION OF AN AMBULANCE DETECTION DEVICE WITH
YOLO BASED TRAFFIC LIGHT CONTROL)*

Disusun oleh:

(I GUSTI BAGUS ALIT WIDYA PRAMANA)

(22021017)

Telah disetujui oleh:

Pembimbing 1



Helmi Wibowo, S.Pd., M.T.
NIP. 199006212019021001

Tanggal, 30 April 2026

HALAMAN PENGESAHAN
RANCANG BANGUN ALAT DETEKSI AMBULANS DENGAN KENDALI
LAMPU LALU LINTAS BERBASIS YOLO
(DESIGN AND CONSTRUCTION OF AN AMBULANCE DETECTION DEVICE WITH
YOLO BASED TRAFFIC LIGHT CONTROL)

Disusun oleh:
(I GUSTI BAGUS ALIT WIDYA PRAMANA)
(22021017)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada tanggal 2 Mei 2026

Ketua Sidang

Raka Pratindy, M. T.
NIP. 198508122019021000
Penguji 1

Rifano, M. T.
NIP. 198504152019021003
Penguji 2

Helmi Wibowo, S.Pd., M.T.
NIP. 199006212019021001

Tanda Tangan



Tanda Tangan



Tanda Tangan



Mengetahui,
Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomotif



Dr. Ery Muthorig, S.T, M.T.
NIP. 198307042009121004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : I Gusti Bagus Alit Widya Pramana

Notar : 22021017

Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomotif

Menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul **'RANCANG BANGUN ALAT DETEKSI AMBULANS DENGAN KENDALI LAMPU LALU LINTAS BERBASIS YOLO'** merupakan hasil kerja saya sepenuhnya. Seluruh referensi yang saya gunakan dalam penelitian ini telah dicantumkan secara lengkap dan jelas dalam Daftar Pustaka, serta telah diberi penunjukan yang tepat di dalam teks tugas akhir.

Saya menyatakan bahwa tugas akhir ini tidak pernah sebelumnya diajukan sebagai sebuah karya serupa untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Transportasi di institusi mana pun. Jika di kemudian hari terbukti bahwa karya ini merupakan hasil plagiat atau milik pihak lain, saya bersedia bertanggung jawab sepenuhnya serta menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.

Saya turut menegaskan bahwa seluruh data, hasil penelitian, dalam tugas akhir ini merupakan karya dan kontribusi saya sendiri. Saya tidak memakai hasil kerja atau kontribusi orang lain tanpa memperoleh izin dan mencantumkan sumber yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Tegal, 30 April 2026

Yang Menyatakan



I Gusti Bagus Alit Widya Pramana

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas segala berkat dan rahmatnya, sehingga tugas akhir ini dapat di selesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya. Dengan penuh kerendahan hati, penulis juga menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala dukungan dan bimbingan yang diberikan selama proses penyusunan tugas akhir dengan judul "Rancang Bangun Alat Deteksi Ambulans dengan Kendali Lampu Lalu Lintas Berbasis *YOLO*" ini. Dalam kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Bambang Istiyanto, S.Si.T., M.T selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.
2. Bapak Dr. Ery Muthoriq, S.T., M.T. selaku Kepala Jurusan Teknologi Rekayasa Otomotif.
3. Bapak Helmi Wibowo, S.Pd., M.T. selaku Dosen Pembimbing I.
4. Kedua Orang Tua saya yang telah membesarkan serta mendidik saya dengan penuh kasih sayang sampai saat ini.
5. Kepada seluruh pihak akademik dan dosen yang sudah memberikan kelancaran dalam urusan di PKTJ.
6. Serta teman – teman Angkatan 33 terkhusus TRO yang sudah memberikan dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki kekurangan dan belum sepenuhnya sempurna. Sebagai penutup, besar harapan kami bahwa penyusunan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan menjadi langkah awal yang penting dalam perjalanan kami menuju dunia kerja. Terima kasih atas semua dukungan dan kesempatan berharga yang telah diberikan kepada kami.

Tegal, 30 April 2026

Yang menyatakan,



I Gusti Bagus Alit Widya Pramana

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Identifikasi Masalah	3
I.3. Rumusan Masalah	3
I.4. Batasan Masalah	4
I.5. Tujuan Penelitian	4
I.6. Manfaat Penelitian	4
I.7. Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
II.1. Transportasi	6
II.2. Rancang Bangun	6
II.3. Kendaraan Prioritas	7
II.4. Persimpangan	9
II.5. Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL)	9
II.6. Citra Digital	11
II.7. Deteksi Kendaraan (<i>Vehicle Detection</i>)	12
II.8. <i>YOLO</i>	14

II.9. <i>Internet of Things</i> (IoT)	15
II.10. Komponen Sistem Alat	16
II.10.1. Raspberry Pi 5.....	16
II.10.2. Raspberry Pi AI HAT+ Hailo-8L	17
II.10.3. CCTV (Closed Circuit Television).....	18
II.10.4. ESP32	20
II.10.5. LED <i>Traffic Light</i>	20
II.10.6. Relay 3 chanel	21
II.10.7. LCD 7inch	22
II.11. Software.....	23
II.11.1. Visual Studio.....	23
II.11.2. Fritzing.....	24
II.11.3. Arduino IDE	25
II.12. Pengujian Algoritma YOLO.....	26
II.13. Penelitian Relevan	28
BAB III METODE PENELITIAN.....	33
III.1. Lokasi Penelitian.....	33
III.1.1. Pengambilan data primer	33
III.1.2. Pengambilan data primer	33
III.2. Jenis Penelitian.....	34
III.3. Teknik Pengumpulan Data	37
III.3.1. Studi Literatur	37
III.3.2. Observasi.....	37
III.3.3. Dokumentasi	37
III.4. Data Penelitian	37
III.4.1. Data Primer	37
III.4.2. Data Sekunder.....	38

III.5. Alat dan Bahan Penelitian.....	38
III.5.1. Alat	38
III.5.2. Bahan.....	39
III.6. Bagan Alir Penelitian	39
III.6.1. Penjelasan Diagram Alir Penelitian	40
III.7. Desain Alat	42
III.7.1. Skema Kerja Alat	42
III.7.2. Ilustrasi Kerja Perangkat.....	44
III.7.3. Skema Rangkaian alat	45
III.7.4. Pengujian Alat	48
BAB IV HASIN DAN PEMBAHASAN	50
IV.1. Perakitan Alat.....	50
IV.1.1. Perakitan Sistem Pemrosesan (Raspberry Pi).....	50
IV.1.2. Perakitan Sistem Kontrol (ESP32).....	54
IV.1.3. Pemasangan <i>Casing</i> (ESP32)	56
IV.2. Penempatan Alat	57
IV.3. Perancangan Pemrograman	59
IV.3.1. Lingkungan Pengembangan.....	59
i. Pemrograman Raspberry Pi 5.....	70
ii. Pemrograman ESP32	74
b. Pengujian Alat.....	77
i. Pengujian Jarak Deteksi Kamera.....	77
ii. Pengujian Deteksi Real-Time pada Raspberry Pi	81
iii. Pengujian Respons APILL.....	83
iv. Pengujian Ketepatan Deteksi	91
c. Pengujian Metrix YOLO	Error! Bookmark not defined.
d. Pembahasan	98

i.	Deteksi Jarak Kamera.....	99
ii.	Deteksi Real-Time	100
iii.	Responsivitas Sistem Kendali APILL.....	100
iv.	Ketepatan Deteksi	101
v.	Kendala Penelitian.....	102
4.	PENUTUP.....	104
a.	Kesimpulan	104
b.	Saran	105
	DAFTAR PUSTAKA.....	106
	LAMPIRAN	110

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Penelitian Relevan	28
Tabel III. 1 Waktu Penelitian.....	33
Tabel III. 2 Lembar Kerja Uji Jarak Kamera	48
Tabel III. 3 Lembar Kerja Uji Real-Time	48
Tabel III. 4 Pengujian Respons APILL	49
Tabel III. 5 Pengujian Ketepatan Deteksi.....	49
Tabel IV. 1 Kontrol ESP32	54
Tabel IV. 2 Perangkat Lunak.....	59
Tabel IV. 3 Pengujian Jarak Kamera	78
Tabel IV. 4 Pengujian Real-Time	81
Tabel IV. 5 Pengujian Respons APILL	83
Tabel IV. 6 Inova.....	92
Tabel IV. 7 Wuling Air Ev.....	94
Tabel IV. 8 Wuling Cortez.....	95
Tabel IV. 9 Wuling Cortez.....	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Rancang Bangun	7
Gambar II. 2 Simpang Tipe 4	9
Gambar II. 3 Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas	10
Gambar II. 4 Citra Digital.....	12
Gambar II. 5 Deteksi Kendaraan.....	13
Gambar II. 6 <i>YOLO Evolution over the years</i>	14
Gambar II. 7 Internet Of Things	16
Gambar II. 8 Raspberry Pi 5.....	17
Gambar II. 9 Hailo-8L.....	18
Gambar II. 10 CCTV Camera.....	19
Gambar II. 11 ESP 32	20
Gambar II. 12 LED Traffic Light	21
Gambar II. 13 Relay 3 Chanel.....	22
Gambar II. 14 LCD 7 inch.....	23
Gambar II. 15 Visual Studio.....	24
Gambar II. 16 Fritzing	25
Gambar II. 17 Arduino IDE	26
Gambar III. 1 Lokasi Penelitian	33
Gambar III. 2 Tahap Penelitian Model ADDIE	35
Gambar III. 3 Mobil Ambulans PKTJ	38
Gambar III. 4 Diagram Alir Penelitian	40
Gambar III. 5 Skema Kerja Alat	43
Gambar III. 6 Ilustrasi Kerja Perangkat.....	45
Gambar III. 7 Rangkaian Input	46
Gambar III. 8 Rangkaian APILL.....	47
Gambar IV. 1 Instalasi Raspberry Pi.....	50
Gambar IV. 2 Download Raspberry Pi Imager	51
Gambar IV. 3 Pemasangan Raspberry Pi 5 dan Hailo Ai Kit.....	52
Gambar IV. 4 Integrasi LCD dengan Raspberry Pi.....	53
Gambar IV. 5 <i>Casing</i> LCD dan Raspberry Pi	54

Gambar IV. 6 Kontrol ESP32	55
Gambar IV. 7 <i>Casing</i> Kontrol ESP32	56
Gambar IV. 8 Pemasangan Kamera.....	57
Gambar IV. 9 Penempatan Box APILL	58
Gambar IV. 10 Intregasi Seluruh Komponen.....	58
Gambar IV. 11 Instalasi Hailo AI	60
Gambar IV. 12 HikVision SADP Tool.....	61
Gambar IV. 13 Aktivasi dan konfigurasi CCTV	61
Gambar IV. 14 Dataset pada Roboflow	62
Gambar IV. 15 Recall Training.....	63
Gambar IV. 16 MAP Training.....	64
Gambar IV. 17 Precesion Training	65
Gambar IV. 18 F-1 Score Training	66
Gambar IV. 19 Confusion Matrix.....	67
Gambar IV. 20 Training Model Yolo	68
Gambar IV. 21 Website Hailo Developer Zone.....	69
Gambar IV. 22 Hailo Dataflow Compiler	69
Gambar IV. 23 Konversi YOLO ke HEF	70
Gambar IV. 24 Diagram Pemrograman Raspberry Pi.....	71
Gambar IV. 25 Pemrograman Raspberry Pi.....	72
Gambar IV. 26 Diagram Pemrograman ESP32.....	75
Gambar IV. 27 Pemrograman ESP32.....	76
Gambar IV. 28 Pengaruh Cahaya.....	103

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengambilan data	110
Lampiran 2 Pengukuran jarak.....	111
Lampiran 3 Kodingan Raspberry Pi.....	111
Lampiran 4 Kodingan ESP32.....	117