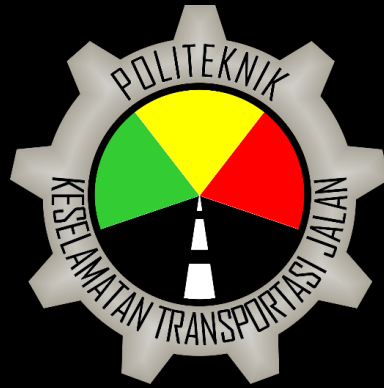


SKRIPSI
RANCANG BANGUN ALAT SISTEM *ENGINE CUT-OFF*
PADA *MONITORING* JUMLAH PENUMPANG BUS

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Terapan



Disusun oleh:

FAUZI NUR RAHMAN

21.021.012

PROGRAM SARJANA TERAPAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2025

SKRIPSI
RANCANG BANGUN ALAT SISTEM *ENGINE CUT-OFF*
PADA *MONITORING* JUMLAH PENUMPANG BUS

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Terapan



Disusun oleh:

FAUZI NUR RAHMAN

21.021.012

PROGRAM SARJANA TERAPAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2025

HALAMAN PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN ALAT SISTEM *ENGINE CUT-OFF* PADA *MONITORING* JUMLAH PENUMPANG BUS

*THE DESIGN AND DEVELOPMENT OF AN ENGINE CUT-OFF SYSTEM FOR
MONITORING THE NUMBER OF BUS PASSANGER*

Disusun oleh:

FAUZI NUR RAHMAN

21021012

Telah disetujui oleh:

Pembimbing



M. Iman Nur Hakim, S.T., M.T.
NIP. 19930104 201902 1 002

Tanggal: 10 Juni 2025

HALAMAN PENGESAHAN
RANCANG BANGUN ALAT SISTEM *ENGINE CUT-OFF* PADA
MONITORING JUMLAH PENUMPANG BUS
THE DESIGN AND DEVELOPMENT OF AN ENGINE CUT-OFF SYSTEM FOR
MONITORING THE NUMBER OF BUS PASSANGER

Disusun oleh:

FAUZI NUR RAHMAN

21021012

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal: 19 Juni 2025

Ketua Seminar

Tanda Tangan



Helmi Wibowo, S.Pd., M.T.
NIP. 19900621 201902 1 001
Penguji 1

Tanda Tangan



M. Iman Nur Hakim, S.T., M.T.
NIP. 19930104 201902 1 002
Penguji 2

Tanda Tangan



Aat Eska Fahmadi, S.Pd., M.Pd.
NIP. 19880627 201902 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknologi Rekayasa Otomotif



Dr. Ery Muthoriq, S.T., M.T.
NIP. 19830704 200912 1 004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fauzi Nur Rahman

Notar : 21.021.012

Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Otomotif

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir dengan judul "RANCANG BANGUN ALAT SISTEM *ENGINE CUT-OFF* PADA *MONITORING* JUMLAH PENUMPANG BUS" merupakan sebuah penelitian karya ilmiah yang diajukan untuk mendapatkan gelar akademik pada suatu lembaga pendidikan tinggi. Selain itu, karya ilmiah ini tidak mencakup tulisan dari karya ilmiah yang telah dibuat atau diterbitkan oleh individu atau lembaga lain, kecuali telah dilakukan sitasi dengan menyebutkan sumber dari karya ilmiah tersebut pada daftar pustaka.

Dengan ini saya menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya tidak mengandung unsur-unsur plagiasi. Apabila pada kemudian hari terbukti bahwa saya melakukan plagiasi dari karya penulis lain atau dengan sengaja mengajukan hasil karya penulis lainnya, saya bersedia menerima sanksi akademik yang berlaku.

Tegal, 2025

Yang menyatakan,



Fauzi Nur Rahman

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran dalam penyusunan tugas akhir dengan judul "RANCANG BANGUN ALAT SISTEM *ENGINE CUT-OFF* PADA *MONITORING* JUMLAH PENUMPANG BUS" dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan karya ilmiah ini terdapat berbagai kendala dan hambatan. Namun, berkat pertolongan Allah SWT serta bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak, penulis dapat mengatasi setiap kesulitan dengan baik. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Bambang Istiyanto, S.Si.T., M.T. selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal;
2. Bapak Dr. Ery Muthoriq, ST., MT selaku Ketua Jurusan Teknologi Rekayasa Otomotif (TRO) Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal;
3. Bapak Muhammad Iman Nur Hakim, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan waktu, arahan dan bimbingan;
4. Dosen pengajar Program Studi Teknologi Rekayasa Otomotif;
5. Keluarga yang selalu memberikan motivasi dan dukungan;
6. Rekan-rekan Taruna/Taruni Angkatan 32 Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal;
7. Rekan TRO A Angkatan 32
8. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian karya tulis ini yang tidak bisa penulis sebutkan Namanya satu per satu.

Penulis menyadari bahwa karya ilmiah ini masih memiliki berbagai kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan karya ilmiah ini di masa mendatang.

Tegal, 2025
Yang menyatakan,



Fauzi Nur Rahman

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI	xiii
<i>ABSTRACT</i>.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah.....	3
I.3 Batasan Masalah.....	3
I.4 Tujuan Penelitian	4
I.5 Manfaat Penelitian	4
I.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
II.1 Pelayanan Transportasi	6
II.2 Rancang Bangun	7
II.3 Mikrokontroler	7
II.4 Sistem <i>Engine Cut-Off</i>	8
II.5 <i>Face Recognition</i>	9
II.6 <i>Convulitional Neural Network (CNN)</i>	10
II.7 Metode <i>Research and Development (R&D)</i>	11
II.8 <i>Hardware</i>	13
II.9 <i>Software</i>	19
II.10 <i>Bounding Box</i>	23
II.11 Penelitian Terkait	24
BAB III METODE PENELITIAN	28
III.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	28
III.1.1 Lokasi Penelitian	28
III.1.2 Waktu Penelitian	28

III.2 Jenis Penelitian	29
III.3 Teknik Pengumpulan Data	31
III.3.1 Studi Literatur	31
III.3.2 Observasi	31
III.3.3 Dokumentasi	31
III.4 Data Penelitian	31
III.4.1 Data Primer	31
III.4.2 Data Sekunder	32
III.5 Alat dan Bahan Penelitian	32
III.5.1 Alat	32
III.5.2 Bahan	33
III.6 Diagram Alir Penelitian	33
III.6.1 Penjelasan Diagram Alir Penelitian	34
III.6.2 Konsep Alat	35
III.6.3 Perancangan dan Perakitan Alat	35
III.6.4 Pengujian Alat	35
III.6.5 Implementasi	35
III.6.6 Hasil dan Analisa	36
III.6.7 Kesimpulan dan Saran	36
III.7 Desain Alat	36
III.7.1 Sistem Alat	36
III.7.2 Penempatan Alat	42
III.7.3 Pengujian Alat	44
III.8 Skema Kerja Alat	47
III.8.1 Diagram Alir Cara Kerja Pendaftaran Pengguna Baru	47
III.8.2 Diagram Alir Cara Kerja Identifikasi Penumpang	50
III.8.3 Diagram Alir Cara Kerja Perhitungan Jumlah Penumpang	53
III.8.4 Diagram Alir Cara Kerja <i>Engine Cut-off</i>	56
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	53
IV.1 Perencanaan Alat	53
IV.1.1 Pembuatan Desain Alat	53
IV.1.2 Perakitan Alat	56
IV.1.3 Pemrograman Alat	61
IV.1.4 Pembuatan Program <i>Python</i>	65
IV.1.5 Pembuatan <i>Website</i>	68

IV.1.6 Penempatan Alat pada Kendaraan	71
IV.2 Pengujian Alat	72
IV.2.1 Pengujian Pendaftaran <i>Face Id</i> Pengguna Baru	72
IV.2.2 Pengujian Intensitas Cahaya dan Jarak Identifikasi Wajah	75
IV.2.3 Pengujian Identifikasi Wajah Pengguna Menggunakan Aksesoris	76
IV.2.4 Pengujian Intensitas Cahaya dan Jarak Deteksi Sensor <i>Infrared</i>	78
IV.2.5 Pengujian Responsif <i>Website</i>	81
IV.2.6 Pengujian Unjuk Kerja Sistem <i>Engine Cut-Off</i>	82
IV.2.7 Pengujian Unjuk Kerja Alat	83
BAB V PENUTUP	88
V.1 Kesimpulan	88
V.2 Saran	89
DAFTAR PUSTAKA	90
LAMPIRAN	94
RIWAYAT HIDUP	94

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Sistem Bahan Bakar	8
Gambar II. 2 Contoh Data <i>Train</i>	10
Gambar II. 3 Arsitektur <i>Convolution Neural Network</i>	11
Gambar II. 4 Tahapan Penelitian	12
Gambar II. 5 ESP32 DevKit V4	13
Gambar II. 6 ESP32-CAM.....	15
Gambar II. 7 RFID MFRC522.....	16
Gambar II. 8 RFID <i>CARD</i>	17
Gambar II. 9 Sensor <i>Infrared</i> E18-D80NK.....	18
Gambar II. 10 Aplikasi <i>PyCharm Community Edition</i>	20
Gambar II. 11 Aplikasi Arduino IDE 1.8.19	20
Gambar II. 12 Aplikasi <i>Fritzing</i>	21
Gambar II. 13 Aplikasi <i>Visual Studio Code</i>	21
Gambar II. 14 Rumahweb	22
Gambar II. 15 <i>CodeIgniter</i>	22
Gambar II. 16 Ilustrasi <i>Bounding Box</i>	23
Gambar III. 1 HP Pavilion <i>Gaming</i> 15	32
Gambar III. 2 Diagram Alir Penelitian	34
Gambar III. 3 Sistem Alat.....	37
Gambar III. 4 Rangkaian Alat di <i>Fritzing</i>	38
Gambar III. 5 Sistematis Rangkaian Alat.....	39
Gambar III. 6 Penempatan RFID dan <i>Face Id</i>	42
Gambar III. 7 Penempatan Alat Penghitung Jumlah Penumpang	43
Gambar III. 8 Diagram Cara Kerja Pendaftaran Pengguna Baru.....	47
Gambar III. 9 Diagram Cara Kerja Identifikasi Penumpang	50
Gambar III. 10 Diagram Cara Kerja Penghitung Penumpang.....	53
Gambar III. 11 Diagram Alir Cara Kerja <i>Engine Cut-off</i>	56
Gambar IV. 1 <i>Software Fritzing</i>	53
Gambar IV. 2 Input Komponen Baru	54
Gambar IV. 3 Rangkaian Alat pada <i>Software Fritzing</i>	56
Gambar IV. 4 Pemasangan MFRC522 Dengan <i>Header Male</i> 90 derajat.....	57
Gambar IV. 5 Pemasangan Lampu LED Berwarna Merah, Kuning, dan Hijau ..	57

Gambar IV. 6	Pemasangan Dua Sensor <i>Infrared</i> E18-D80NK	58
Gambar IV. 7	Pemasangan ESP32 CAM Dengan Modul <i>Downloader</i>	58
Gambar IV. 8	Pemasangan LCD20x4 I2C Dengan ESP32 Devkit V4	59
Gambar IV. 9	Pemasangan LCD16x2 I2C Dengan ESP32 Devkit V4.....	59
Gambar IV. 10	Perubahan alamat LCD 16x2 I2C	59
Gambar IV. 11	Pemasangan <i>DF Player Mini</i> atau MP3-TF-16P	60
Gambar IV. 12	Pemasangan PAM804	60
Gambar IV. 13	Pemasangan <i>Speaker</i> Dengan PAM804	61
Gambar IV. 14	Pemasangan Relay KY-019	61
Gambar IV. 15	Tampilan Awal <i>Software</i> Arduino IDE.....	62
Gambar IV. 16	Membuat <i>Coding Declare</i>	63
Gambar IV. 17	Membuat <i>Coding Setup</i>	64
Gambar IV. 18	Membuat <i>Coding Loop</i>	64
Gambar IV. 19	Mengunduh <i>Python</i> Versi 3.9.0.....	65
Gambar IV. 20	Mengecek <i>Python</i> pada CMD.....	66
Gambar IV. 21	<i>File requirements.txt</i>	66
Gambar IV. 22	Proyek Program <i>Python</i>	67
Gambar IV. 23	Menambahkan <i>Library</i> pada <i>PyCharm</i>	67
Gambar IV. 24	Mensetting JSON pada <i>PyCharm</i>	68
Gambar IV. 25	Mengunduh <i>CodeIgniter 3</i>	68
Gambar IV. 26	Membuka <i>Folder CodeIgniter</i> di <i>Visual Studio Code</i>	69
Gambar IV. 27	Membuat <i>File Website</i> di <i>CodeIgniter</i>	69
Gambar IV. 28	Membuat <i>Database Website</i>	70
Gambar IV. 29	Mengunggah file <i>Website</i>	70
Gambar IV. 30	Mengunggah <i>Database Website</i>	71
Gambar IV. 31	Penempatan Alat pada Kendaraan	71
Gambar IV. 32	Penempatan Sensor dan LCD	72
Gambar IV. 33	Pendaftaran Kartu RFID.....	73
Gambar IV. 34	Pendaftaran Wajah Pengguna	73
Gambar IV. 35	Pendaftaran <i>Face Id</i> Pengguna Baru	74
Gambar IV. 36	Pendaftaran <i>Face Id</i> Pengguna Baru	74
Gambar IV. 37	Pengujian Intensitas Cahaya dan Jarak Identifikasi.....	75
Gambar IV. 38	Pengujian pada Intensitas Cahaya Cerah.....	78
Gambar IV. 39	Pengujian pada Intensitas Cahaya Redup	78

Gambar IV. 40 Pengujian pada Cahaya Gelap	79
Gambar IV. 41 Penghitungan Waktu Responsif <i>Website</i>	81
Gambar IV. 42 Tampilan <i>Website Monitoring</i> Jumlah Penumpang	87
Gambar IV. 43 <i>Monitoring</i> Status Penumpang 1-10	88
Gambar IV. 44 <i>Monitoring</i> Status Penumpang 11-20	88

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Komponen Utama ESP32 DevKit V4.....	14
Tabel II. 2 Tabel Spesifikasi RFID MFRC522	16
Tabel II. 3 Penelitian Relevan	24
Tabel III. 1 Jadwal Penelitian	28
Tabel III. 2 Komponen Alat.....	37
Tabel III. 3 Pengujian Pendaftaran <i>Face Id</i> Pengguna Baru	44
Tabel III. 4 Pengujian Intensitas Cahaya Dan Jarak Identifikasi Wajah	44
Tabel III. 5 Pengujian Identifikasi Wajah Menggunakan Aksesoris.....	45
Tabel III. 6 Pengujian Intensitas Cahaya dan Jarak Sensor <i>Infrared</i>	45
Tabel III. 7 Pengujian Responsif <i>Webiste</i>	45
Tabel III. 8 Pengujian Sistem Kerja <i>Engine Cut-off</i>	46
Tabel III. 9 Pengujian Unjuk Kerja Sistem Alat	46
Tabel IV. 1 Komponen Alat.....	54
Tabel IV. 2 Pengujian Pendaftaran <i>Face Id</i> Pengguna Baru	74
Tabel IV. 3 Pengujian Intensitas Cahaya dan Jarak Identifikasi Wajah.....	76
Tabel IV. 4 Pengujian Identifikasi Wajah Menggunakan Aksesoris.....	77
Tabel IV. 5 Pengujian Intensitas Cahaya dan Jarak Sensor <i>Infrared</i>	79
Tabel IV. 6 Pengujian Responsif <i>Website</i>	81
Tabel IV. 7 Pengujian Unjuk Kerja Sistem <i>Engine Cut-Off</i>	83
Tabel IV. 8 Pengujian Unjuk Kerja Alat	84
Tabel IV. 9 Monitor Penumpang	85

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pemrograman ESP32 Devkit V4	94
Lampiran 2 Programan ESP32-CAM Main.cpp	102
Lampiran 3 Pemrograman <i>PyCharm</i> Main.py	104
Lampiran 4 Pemrograman <i>Website Login.php</i>	108
Lampiran 5 Tampilan <i>Website</i>	111
Lampiran 6 Penerapan Alat Pada Kendaraan	115

INTISARI

Perkembangan teknologi pada sektor transportasi publik memegang peran penting dalam peningkatan keselamatan, kenyamanan, dan efisiensi layanan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan alat sistem *engine cut-off* berbasis *Internet of Things (IoT)* yang terintegrasi dengan sistem *monitoring* jumlah penumpang bus. Sistem ini memanfaatkan teknologi identifikasi wajah (*face recognition*), kartu RFID, dan sensor *infrared* guna mendeteksi serta menghitung jumlah penumpang secara akurat dan *realtime*. Alat yang dikembangkan menggunakan mikrokontroler ESP32 DevKit V4 dan ESP32-CAM, serta dilengkapi dengan LCD sebagai tampilan data, modul suara MP3 sebagai umpan balik audio, dan relay sebagai aktuator *engine cut-off* untuk menonaktifkan injektor bahan bakar apabila terdeteksi penumpang ilegal.

Metode yang digunakan adalah *Research and Development (R&D)* dengan model pengembangan 4D: *Define, Design, Develop, dan Disseminate*. Perancangan alat dilakukan secara menyeluruh mulai dari pemrograman mikrokontroler, desain sirkuit elektronik, hingga pengembangan *website* berbasis *framework CodeIgniter* sebagai antarmuka dalam memonitor penumpang bus. Sistem diuji dalam beberapa aspek, meliputi pengenalan wajah dengan berbagai kondisi cahaya dan aksesoris, akurasi sensor *infrared*, responsivitas *website*, serta performa sistem *engine cut-off*.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat mampu mendeteksi dan menghitung jumlah penumpang dengan akurasi tinggi, serta berhasil mengaktifkan sistem *engine cut-off* saat mendeteksi penumpang yang tidak terdaftar. Sistem ini mendukung peningkatan keamanan dan transparansi pengelolaan transportasi bus, serta memberikan kemudahan bagi operator dalam melakukan pemantauan dan manajemen penumpang.

Kata kunci: *Engine Cut-Off, IoT, Face Recognition, RFID, Sensor Infrared, Monitoring Penumpang, ESP32, Transportasi Cerdas.*

ABSTRACT

The advancement of technology in the public transportation sector plays a vital role in improving service safety, comfort, and efficiency. This study aims to design and develop an engine cut-off system integrated with a passenger monitoring system on buses based on the Internet of Things (IoT). The system utilizes facial recognition, RFID cards, and infrared sensors to detect and count passengers accurately and in real-time. The developed device employs ESP32 DevKit V4 and ESP32-CAM microcontrollers, equipped with LCDs for data display, MP3 sound modules for audio feedback, and relays as actuators to cut off the fuel injector when unauthorized passengers are detected.

The research method applied is Research and Development (R&D), using the 4D model: Define, Design, Develop, and Disseminate. The tool was comprehensively designed, including microcontroller programming, electronic circuit design, and the development of a web interface using the CodeIgniter framework for monitoring purposes. The system was tested across several aspects, including facial recognition under various lighting and accessory conditions, the accuracy of the infrared sensors, website responsiveness, and the performance of the engine cut-off system.

The test results indicate that the system can detect and count bus passengers with high accuracy and successfully activate the engine cut-off mechanism when unauthorized passengers are identified. This system enhances safety and transparency in bus transportation management and facilitates operators in monitoring and managing passengers effectively.

Keywords: *Engine Cut-Off, IoT, Face Recognition, RFID, Infrared Sensor, Passenger Monitoring, ESP32, Smart Transportation.*