

**SISTEM DETEKSI DINI *MICROSLEEP* DAN KEBAKARAN KABIN
MENGUNAKAN YOLOV11 DENGAN INTEGRASI PARAMETER
FISIOLOGIS PENGEMUDI BERBASIS IOT**



TUGAS AKHIR

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

Ahmadil Barokah

062240342200

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2026

SURAT PERNYATAAN

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan :

Nama : Ahmadil Barokah
NIM : 062240342200
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 26 Juni 2004
Alamat : Jl. pangeran ratu jakabaring, Palembang
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Elektro
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Sistem Deteksi Dini *Microsleep* dan Kebakaran Kabin Menggunakan YOLOv11 dengan Integrasi Parameter Fisiologis Pengemudi Berbasis IoT.

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, bebas dari tindakan plagiasi dan semua sumber referensi 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 di kemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi dinyatakan 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, Juni 2026

Yang Menyatakan,



Ahmadil Barokah

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN

**SISTEM DETEKSI DINI MICROSLEEP DAN KEBAKARAN
KABIN MENGGUNAKAN YOLOV11 DENGAN INTEGRASI
PARAMETER FISILOGIS PENGEMUDI BERBASIS IOT**



Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada Program
Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh:

Ahmadil Barokah
062240342200

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Dewi Permata Sari, S.T., M.Kom
NIP. 197612132000032001

Agum Try Wardhana, B.Eng., M.Tr.T
NIP 199307092019031009

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan Teknik Elektro



Dr. R. Selamat Mubalimin, S.T., M.Kom., IPM
NIP 197907222008011007

Ir. Renny Maulida, S.T., M.T
NIP 198910022019032013

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

”Direndahkan dimata manusia, ditinggikan di mata Allah, *Prove Them Wrong*”

” *Let's fight and never stop, until we're proud*

Libatkan Allah Dalam Setiap Prosesmu, Maka Kau Akan Menemukan Ketenangan
Dalam Hidup

”Dan Dia Bersama Kamu Dimana Saja Kamu Berada”

(QS. Al-Hadid:4)

PERSEMBAHAN

Karya ini saya persembahkan dengan penuh rasa syukur kepada kedua orang tua tercinta, Bapak dan Ibu, yang senantiasa melimpahkan kasih sayang, doa, dan dukungan tanpa henti hingga saya sampai di titik ini. Terima kasih juga saya sampaikan kepada seluruh sahabat dan teman-teman seperjuangan yang telah menjadi bagian tak terpisahkan dalam perjalanan ini, atas semangat, bantuan, dan kebersamaan yang saling menguatkan baik di masa sulit maupun senang. Tidak lupa, apresiasi mendalam saya tujukan kepada dosen pembimbing serta seluruh pihak dan orang-orang terdekat yang telah memberikan bimbingan, dorongan moral, serta uluran tangan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik; semoga kebaikan kalian semua senantiasa mendapat balasan terbaik dari Tuhan Yang Maha Esa.

ABSTRAK

SISTEM DETEKSI DINI *MICROSLEEP* DAN KEBAKARAN KABIN MENGUNAKAN YOLOV11 DENGAN INTEGRASI PARAMETER FISIOLOGIS PENGEMUDI BERBASIS IOT

(2026: + 95 Halaman + 46 Gambar + 19 Tabel + 30 Daftar Pustaka + Lampiran)

AHMADIL BAROKAH

062240342200

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Kecelakaan lalu lintas akibat *microsleep* dan kebakaran kabin merupakan risiko fatal bagi keselamatan berkendara. Penelitian ini bertujuan merancang sistem deteksi dini *multi-hazard* terintegrasi berbasis *edge computing* pada Raspberry Pi 4B yang menggabungkan visi komputer dan protokol *Internet of Things* (IoT). Sistem ini menggunakan algoritma YOLOv11n berformat *ONNX Runtime* untuk mengekstraksi fitur wajah (*drowsy_eye* dan *open_mouth*) melalui kamera *night vision*, serta sensor inframerah MLX90614 dengan fungsi ganda untuk *pre-screening* suhu tubuh pengemudi dan monitoring temperatur kabin. Guna meminimalkan alarm palsu (*false alarm*), diterapkan logika keputusan bertingkat (*multi-level decision logic*) yang mengirimkan notifikasi nirkabel via Telegram Bot pada fase Siaga, serta langsung memicu aktuator darurat (*buzzer*, LED, dan pompa air) saat mendeteksi fase kritis *microsleep* atau saat suhu kabin melebihi 40°C sistem mengaktifkan buzzer dan LED serta notifikasi melalui telegram bot.

Hasil pengujian membuktikan model YOLOv11n sangat tangguh di berbagai kondisi pencahayaan dengan presisi 97,3%, *recall* 96,4%, dan mAP@0.5 sebesar 98,6%. Implementasi *edge computing* menghasilkan performa *real-time* tanpa *frame dropping* dengan kecepatan bingkai dinamis antara 22,8 FPS hingga 72,4 FPS. Integrasi ini sukses menghasilkan sistem asisten keselamatan berkendara yang presisi, taktis, dan andal.

Kata Kunci : *Microsleep*, YOLOv11, *Edge Computing*, *Internet of Things*, Sensor MLX90614, Keselamatan Berkendara.

ABSTRACT

EARLY MICROSLEEP AND CABIN FIRE DETECTION SYSTEM USING YOLOV11 WITH IOT-BASED DRIVER PHYSIOLOGICAL PARAMETER INTEGRATION

(2026: + 95 Pages +46 Figures + 19 Tables + 30 Bibliography + Appendices)

AHMADIL BAROKAH

062240342200

BACHELOR OF APPLIED ELECTRICAL ENGINEERING

ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENT

STATE POLYTEHCNIC OF SRIWIJAYA:

Traffic accidents caused by microsleep and cabin fires pose fatal risks to driving safety. This research aims to design an integrated multi-hazard early detection system based on edge computing on a Raspberry Pi 4B platform, combining computer vision and Internet of Things (IoT) protocols. The system utilizes the YOLOv11n algorithm in *ONNX Runtime* format to extract facial features (*drowsy_eye* and *open_mouth*) via a night vision camera, alongside an MLX90614 infrared sensor double-functioned for driver body temperature pre-screening and cabin temperature monitoring. To minimize false alarms, a multi-level decision logic is implemented to transmit wireless notifications via a Telegram Bot during the Alert phase. It instantly triggers emergency actuators (a buzzer, LEDs, and a water pump) upon detecting a critical microsleep phase; meanwhile, when the cabin temperature exceeds 40°C, the system activates the buzzer and LEDs, and sends a notification through the Telegram Bot.

Experimental results demonstrate that the YOLOv11n model is highly robust under various lighting conditions, achieving 97.3% precision, 96.4% recall, and 98.6% mAP@0.5. The edge computing implementation delivers real-time performance without frame dropping, maintaining a dynamic frame rate between 22.8 FPS and 72.4 FPS. This integration successfully yields a precise, tactical, and highly reliable driving safety assistant system.

Keywords: *Microsleep, YOLOv11, Edge Computing, Internet of Things, MLX90614 Sensor, Driving Safety*

KATA PENGANTAR

Puji Syukur atas khadirat ALLAH SWT karena limpahan Rahmat dan karuniaNya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini yang diberi judul **“SISTEM DETEKSI DINI *MICROSLEEP* DAN KEBAKARAN KABIN MENGGUNAKAN YOLOV11 DENGAN INTEGRASI PARAMETER FISIOLOGIS PENGEMUDI BERBASIS IOT”** sehingga dapat terselesaikan dengan baik.

Penulisan Laporan ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan Teknik Elektro pada jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya. Laporan Tugas Akhir ini berisi Bab I Pendahuluan, Bab II Tinjauan Pustaka, Bab III Metodologi Penelitian, Bab IV Hasil dan Pembahasan serta Bab V Kesimpulan.

Penyusunan Proposal Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, bantuan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih pada :

- 1. Ibu Dewi Permata Sari, S.T., M. Kom., Selaku Dosen Pembimbing I.**
- 2. Bapak Agum Try Wardhana, B.Eng., M.Tr.T., Selaku Dosen Pembimbing II.**

Kemudian dengan segala ketulusan hati penulis juga sangat berterima kasih atas semua dukungan, bimbingan, bantuan dan segala kemudahan yang diberikan dari berbagai pihak, antara lain :

1. Bapak Ir. H. Irawan Rusnadi, M.T. Selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Selamat Muslimin, S.T., M. Kom. Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Lindawati, S.T.,M.Kom. Selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya

4. Ibu Renny Maulidda, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Seluruh Dosen, Staff dan Instruktur pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Orang Tua saya yang tidak henti memberikan dukungan lewat usaha dan doa terbaiknya untuk saya dalam membuat Laporan Tugas Akhir ini.
7. Teman Teman 8 ELB yang selalu menyemangati dan memberi saran, serta banyak kenangan indah pada masa masa kuliah.
8. Teman Teman Rubeca yang selalu memberi saya semangat dan menguatkan saya menjalani pembuatan Laporan Tugas Akhir ini.
9. Serta untuk semua orang baik yang mendukung saya dibalik layar, yang tidak bisa saya sebutkan namanya satu-satu, terima kasih atas dukungan,semnagat serta doa doa baik kalian untuk kelancaran pembuatan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Proposal ini masih terdapat kekurangan dan kekeliruan, baik dari segi isi maupun cara penulisan. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua yang membacanya dan semoga segala bantuan, bimbingan dan dukungan yang penulis dapatkan selama membuat Laporan ini mendapat Rahmat serta ridho dari ALLAH SWT, aamiin.

Palembang, Juni 2026

Ahmadil Barokah

DAFTAR ISI

COVER	i
SURAT PERNYATAAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan dan Manfaat.....	3
1.5. Metode Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. State Of The Art	6
2.2. Microsleep	10
2.2.1 Mata Terbuka (Open Eyes)	11
2.2.2 Mata Tertutup (Close Eye).....	11
2.2.3 Mata Tertutup dan Mulut Terbuka.....	12

2.2.4 Menguap (Yawn)	12
2.3. Artificial Intelligence (AI).....	13
2.4. Deep Learning	14
2.5. Computer Vision	14
2.6. Labelling.....	15
2.7. Object Detection.....	16
2.8. You Only Look Once (YOLO).....	17
2.9. Python.....	18
2.10. Internet Of Things (IoT)	19
2.11. Raspberry Pi	19
2.12. Camera Night Vision.....	20
2.13. Sensor Suhu MLX90614	22
2.14. Sensor Api 5 arah.....	23
2.15. Pompa Mini	25
2.16. Buzzer.....	26
2.17. Lampu LED.....	27
2.18. Resistor	27
2.19. Kabel Jumper.....	28
2.20. Relay 2 Chanel 5V.....	28
2.21. Metrik Evaluasi Performa Model	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	31
3.1. Kerangka Kerjan Penyusunan Tugas Akhir.....	31
3.2. Perancangan Sistem.....	33
3.3. Perancangan Perangkat Lunak.....	36

3.4. Tahapan Penelitian	43
3.4.1 Pengumpulan Dataset.....	43
3.4.2 Anotasi dan Labelling	44
3.4.3 Augmentasi Dataset	45
3.4.4 Training di Google Colab.....	45
3.4.5 RealVNC Viewer	46
3.4.6 Prinsip Kerja Alat.....	48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	50
4.1. Hasil Perancangan Sistem	50
4.1.1 Data Hasil Training Yolo.....	51
4.1.2 Precision Curved	56
4.1.3 Recal Curve.....	58
4.1.4 Hasil Evaluasi Model	60
4.1.5 Hasil Perhitungan	62
4.2. Hasil Pengujian dan Implementasi Performa dan Akurasi Yolov11	64
4.2.1 Hasil Pengujian Performa dan Akurasi Yolov11 pada Siang Hari	65
4.2.2 Hasil Pengujian Performa dan Akurasi Yolov11 pada Kondisi Malam Hari	69
4.2.3 Hasil Pengujian Model YOLOv11 terhadap Variasi Aksesori Wajah.....	75
4.2.4 Hasil Implementasi Yolov11 pada Kabin kendaraan Mobil	78
4.3. Hasil Pengujian dan Integrasi sensor suhu MLX90614 dengan Yolov11	81
4.3.1 Hasil Pengujian Sensor Suhu untuk Screening Suhu Pengemudi	82
4.3.2 Hasil Integrasi Sensor Suhu MLX90614 dan Yolov11.....	84
4.4. Pengujian Performa dan Keandalan Protokol IoT Telegram Bot.....	86

4.4.1 Hasil Transmisi Data Telemetry Suhu Awal Pengemudi (<i>Pre-Screening</i>)	86
4.4.2 Hasil Notifikasi Darurat Deteksi <i>Microsleep</i> Pengemudi	88
4.4.3 Hasil Transmisi Data Monitoring Suhu Ekstrem Kabin Kendaraan	89
4.5. Analisa Hasil	89
BAB V KESIMPULAN.....	93
5.1. Kesimpulan.....	93
5.2. Saran.....	94
DAFTAR PUSTAKA	xcvi
Lampiran.....	xliv

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Attentive Eye	11
Gambar 2. 2 Drowsy eye	12
Gambar 2. 3 Critical Drowsiness.....	12
Gambar 2. 4 Yawn	13
Gambar 2. 5 Artificial Inteligence[18].....	14
Gambar 2. 6 Deep Learning[19]	14
Gambar 2. 7 Sistem Kerja Computer Vision[20].....	15
Gambar 2. 8 Object Detection[9].....	16
Gambar 2. 9 You Only Look Once[4]	17
Gambar 2. 10 Python Software[21]	18
Gambar 2. 11 Internet Of Things (IoT)[22].....	19
Gambar 2. 12 Raspberry Pi 4B[23]	20
Gambar 2. 13 Night Vision Camera[24].....	21
Gambar 2. 14 sensor suhu MLX90614[25].....	22
Gambar 2. 15 Sensor api 5 arah[25]	24
Gambar 2. 16 Pompa Mini[26]	25
Gambar 2. 17 Buzzer[27].....	26
Gambar 2. 18 LED[27]	27
Gambar 2. 19 Resistor[27]	28
Gambar 2. 20 Kabel Jumper[27].....	28
Gambar 2. 21 Relay Two Chanel[28]	29
Gambar 3. 1 Blok Diagram Kerangka Kerja Penyusunan Tugas Akhir	31
Gambar 3. 2 Perancangan Mekanik 3D.....	34
Gambar 3. 3 Desain Elektronik Rangkaian.....	36
Gambar 3. 4 Main Script Deep Learning System	37
Gambar 3. 5 deep learning classification	38
Gambar 3. 6 Blok diagram Sistem.....	39
Gambar 3. 7 Flowchart Sistem	41
Gambar 3. 8 Kumpulan Dataset.....	43

Gambar 3. 9 Anotasi dan Labelling di 2 kondisi	44
Gambar 3. 10 Augmentasi dataset	45
Gambar 4. 1 Hasil Perancangan Perangkat Keras (Hardware)	50
Gambar 4. 2 Log Data Hasil Pelatihan (Traininng)	51
Gambar 4. 3 Hasil Result Visualisasi Grafik Matriks.....	53
Gambar 4. 4 Hasil Grafik Precision-Confidence Curve	57
Gambar 4. 5 Hasil Grafik Recall-Confidence Curve	59
Gambar 4. 6 Hasil Visualisasi Confusion Matrix	60
Gambar 4. 7 Pengujian Performa Deteksi YOLOv11 pada Siang hari.....	65
Gambar 4. 8 Pengujian Performa Deteksi YOLOv11 pada Malam Hari.....	69
Gambar 4. 9 Implementasi Alat pada kabin Mobil.....	78
Gambar 4. 10 Pengujian Sensor Suhu Kondisi Normal.....	82
Gambar 4. 11 Pengujian Sensor Suhu Kondisi Tidak Normal	83
Gambar 4. 12 Integrasi Sensor Suhu MLX90614 dan YOLOV11	85
Gambar 4. 13 (a) Hasil Transmisi Data Telemetri Suhu Normal, (b) Hasil Data Telemetri Suhu Tidak Normal	87
Gambar 4. 14 (a) Hasil Notifikasi <i>Microsleep</i> , (b) Hasil Notifikasi Siaga.....	88
Gambar 4. 15 Hasil Notifikasi Suhu Kabin Tidak Normal.....	89

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 State Of The Art.....	6
Tabel 2. 2 Spesifikasi Camera Night Vision	21
Tabel 2. 3 Spesifikasi Sensor Suhu MLX90614.....	23
Tabel 2. 4 Spesifikasi Sensor Api 5 arah.....	24
Tabel 2. 5 Rumus Perhitungan.....	30
Tabel 4. 1 Hasil Pelatihan Yolov11	52
Tabel 4. 2 Ringkasan nilai akhir parameter fungsi kerugian(loss) dan metrik evaluasi model yolov11	55
Tabel 4. 3 Rangkuman parameter kuantitatif performa klasifikasi per kelas objek.....	64
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Performa Sistem pada Siang Hari deteksi <i>Microsleep</i>	65
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Performa Sistem pada Siang Hari deteksi Siaga	67
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Performa Sistem pada Malam Hari deteksi <i>Microsleep</i>	70
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Performa Sistem pada Malam Hari deteksi Siaga	72
Tabel 4. 8 Analisis Komparatif hasil pengujian inferensi Real_time system berdasarkan kondisi pencahayaan dan fase status.....	74
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Model YOLOv11 terhadap Variasi Aksesori Wajah.....	76
Tabel 4. 10 Hasil Deteksi Yolov11 Pada Kabin Mobil di Siang Hari.....	79
Tabel 4. 11 Hasil Deteksi Yolov11 Pada Kabin Mobil di Malam Hari.....	81
Tabel 4. 12 Hasil Screening Suhu Pengemudi Status Normal	82
Tabel 4. 13 Hasil Screening Suhu Pengemudi Status Tidak Normal	84
Tabel 4. 14 Hasil Deteksi Sensor Suhu dan YOLOv11	85