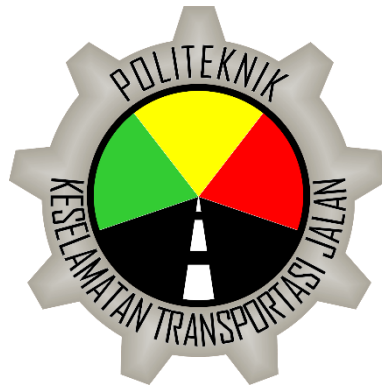


TUGAS AKHIR
DETEKSI TINGKAT KANTUK PADA PENGEMUDI
BERBASIS *DEEP LEARNING*

Ditujukan untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh gelar Sarjana Terapan



Disusun oleh:

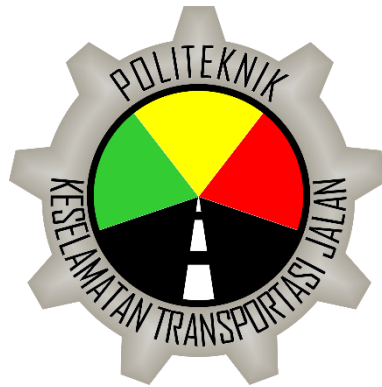
MUH IRHAS RAFIQI

21021047

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

TUGAS AKHIR
DETEKSI TINGKAT KANTUK PADA PENGEMUDI
BERBASIS DEEP *LEARNING*

Ditujukan untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh gelar Sarjana Terapan



Disusun oleh:

MUH IRHAS RAFIQI
21021047

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

HALAMAN PERSETUJUAN
DETEKSI TINGKAT KANTUK PADA PENGEMUDI
BERBASIS DEEP LEARNING

DETECTION OF DROWSINESS IN DRIVERS BASED ON DEEP LEARNING

Disusun oleh:

MUH IRHAS RAFIQI
21021047

Telah disetujui oleh:

Dosen Pembimbing



Helmi Wibowo, S.Pd., MT.
NIP. 199006212019021001

8 Mei 2025

HALAMAN PENGESAHAN
DETEKSI TINGKAT KANTUK PADA PENGEMUDI
BERBASIS DEEP LEARNING

DETECTION OF DROWSINESS IN DRIVERS BASED ON DEEP LEARNING

Disusun oleh:

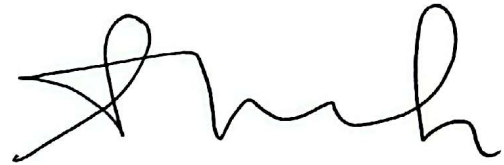
MUH IRHAS RAFIQI
21021047

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal : 10 Juni 2025

Ketua Sidang

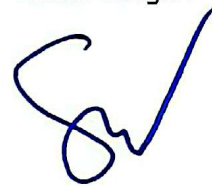
Tanda Tangan



Siti Shofiah, S.Si., M.Sc
NIP. 198909192019022001

Penguji 1

Tanda Tangan



Sugiyarto, M.Pd
NIP. 198501072008121003

Penguji 2

Tanda Tangan



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

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomotif



Dr. Ery Muthoriq, S.T., MT
NIP. 198307042009121004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MUH IRHAS RAFIQI

Notar : 21021047

Program Studi : SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul "**DETEKSI TINGKAT KANTUK PADA PENGEMUDI BERBASIS *DEEP LEARNING***" ini tidak terdapat bagian karya ilmiah yang diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/Lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam laporan ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa Tugas Akhir ini bebas dari unsur-unsur plagiasi dan apabila laporan Tugas Akhir ini di kemudian hari terbukti merupakan plagiasi dari hasil karya penulis lain dan/atau dengan sengaja mengajukan karya atau pendapat yang merupakan hasil karya penulis lain, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Tegal, 8 Mei 2025

Yang Menyatakan



Muh Irhas Rafiqi

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim, Assalamualaikum Wr. Wb

Segala puji dan Syukur yang kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah memberikan Rahmat, nikmat, serta petunjuk-Nya, karena berkat karunia-Nya kami mampu menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **"DETEKSI TINGKAT KANTUK PADA PENGEMUDI BERBASIS *DEEP LEARNING*"** dengan baik dan tepat waktu. Pada momentum ini dengan penuh kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan apresiasi yang mendalam atas dukungan dan bimbingan yang tak ternilai selama proses penyusunan Tugas Akhir ini

Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat dalam rangka memenuhi kelulusan Diploma 4 Teknologi Rekayasa Otomotif di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan. Selama penyusunan Tugas Akhir bukanlah proses tanpa rintangan, namun dengan izin Allah SWT, doa orang tua dan usaha kami, setiap hambatan dapat kami lewati dengan bijak. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih 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 Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomotif;
3. Bapak Helmi Wibowo, S.Pd., M.T. selaku Dosen Pembimbing I;
4. Orang tua yang selalu memberikan semangat dan doa yang tiada henti selama proses penulisan tugas akhir;
5. Saudara kandung satu satunya, Kak Rania yang selalu memberikan dukungan selama proses penulisan tugas akhir;
6. Seluruh dosen pengajar dan jajaran Civitas Akademik Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal atas ilmu yang telah diberikan;
7. Rekan-rekan TRO Angkatan XXXII dan adik-adik yang membantu selama uji coba serta telah mendukung dan menemani selama penyusunan Tugas Akhir;
8. Semua pihak yang telah membantu baik moril maupun materil di dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Semoga Allah membalas semua kebaikan dengan balasan yang setimpal. Penulis memahami bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik konstruktif. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih dan semoga dalam penyusunan Tugas Akhir nanti sampai kedepannya dilancarkan.

Tegal, 8 Mei 2025

Yang menyatakan,

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized letters 'R' and 'I' followed by a flourish.

Muh Irhas Rafiqi

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xvi
<i>ABSTRACT</i>.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	4
I.3 Batasan Masalah.....	4
I.4 Tujuan Penelitian	5
I.5 Manfaat Penelitian	5
I.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
II.1 Kebiasaan Pengemudi	7
II.2 Teori Kantuk	9
II.3 <i>Artificial Intelligence</i>	13
II.4 <i>Machine Learning dan Deep Learning</i>	14
II.5 <i>Object Detection</i>	15
II.6 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	16
II.7 <i>YOLO (You Only Look Once)</i>	18
II.7.1 <i>You Only Look Once</i> versi 5 (<i>YOLOv5</i>)	20
II.7.2 <i>You Only Look Once</i> versi 8 (<i>YOLOv8</i>)	23

II.7.3 <i>You Only Look Once</i> versi 10 (YOLOv10).....	26
II.8 Alat dan Platform Pengembangan.....	30
II.8.1 <i>Roboflow</i>	30
II.8.2 <i>Google Collaboratory</i>	31
II.8.3 <i>Pycharm Community Edition</i>	32
II.9 Penelitian Relevan	32
BAB III METODE PENELITIAN.....	37
III.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	37
III.2 Jenis Penelitian	37
III.3 Sumber Data.....	37
III.3.1 Data Primer	37
III.3.2 Data Sekunder	38
III.4 Teknik Pengumpulan Data.....	38
III.4.1 Observasi Lapangan.....	38
III.4.2 Dokumentasi.....	38
III.5 Instrumen Pengumpulan Data	39
III.5.1 Alat Tulis dan Laptop	39
III.5.2 Kamera Digital atau Smartphone.....	39
III.6 Diagram Alir Penelitian.....	40
III.6.1 Identifikasi Masalah	41
III.6.2 Studi Literatur	42
III.6.3 Pengumpulan dataset	42
III.6.4 <i>Preprocessing</i> (pelabelan dan split dataset).....	42
III.6.5 <i>Processing</i>	43
III.6.6 Evaluasi Model	43
III.6.7 Analisis data	43
III.7 Teknik Analisis Data.....	44

III.7.1 Analisis performa.....	44
III.7.2 Analisis Perbandingan	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	47
IV.1 Implementasi Algoritma <i>YOLO</i> dalam Mendeteksi Tingkat Kantuk	47
IV.1.1 Pengumpulan dataset.....	47
IV.1.2 <i>Pre-processing data</i>	48
IV.1.3 <i>Processing Data</i>	51
IV.1.4 Evaluasi Model.....	53
IV.2 Perbandingan Kinerja <i>YOLO</i> dalam Mendeteksi Tingkat Kantuk	53
IV.2.1 Dataset ke-1 (200 gambar)	53
IV.2.2 Dataset ke-2 (400 gambar)	61
IV.2.3 Dataset ke-3 (600 gambar)	68
IV.2.4 Dataset ke-4 (800 gambar)	77
IV.2.5 Dataset ke-5 (1000 gambar)	84
IV.2.6 Analisis Komprehensif Kinerja <i>YOLO</i>	90
IV.2.7 Hasil Deteksi Objek Secara <i>Real time</i>	96
BAB V KESIMPULAN	101
V.1 Kesimpulan.....	101
V.2 Saran.....	102
DAFTAR PUSTAKA.....	104
LAMPIRAN	110

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1.1	Kebiasaan perilaku pengemudi	8
Gambar II.3.1	Penerapan <i>artificial intelligence</i>	14
Gambar II.4.1	Hubungan AI, <i>Machine Learning</i> dan <i>Deep Learning</i>	15
Gambar II.5.1	<i>Object Detection</i>	16
Gambar II.6.1	Arsitektur <i>Convolutional Neural Network</i>	17
Gambar II.6.2	Jenis lapisan <i>pooling</i>	17
Gambar II.7.1	Perkembangan <i>YOLO</i>	19
Gambar II.7.2	Arsitektur jaringan <i>YOLOv5</i>	21
Gambar II.7.3	Perbandingan akurasi pada versi <i>YOLOv5</i>	22
Gambar II.7.4	Arsitektur jaringan <i>YOLOv8</i>	24
Gambar II.7.5	Hasil akurasi <i>YOLOv8</i> dibandingkan versi sebelumnya	25
Gambar II.7.6	Arsitektur jaringan <i>YOLOv10</i>	27
Gambar II.7.7	Hasil Akurasi <i>YOLOv10</i> dibandingkan versi sebelumnya	28
Gambar II.8.1	<i>Roboflow</i>	30
Gambar II.8.2	<i>Google Collaboratory</i>	31
Gambar II.8.3	<i>Pycharm Community Edition</i>	32
Gambar III.6.1	Diagram alir penelitian	40
Gambar III.6.2	Diagram alir penelitian lanjutan	41
Gambar III.7.1	<i>Confusion Matrix</i>	44
Gambar IV.1.1	Pengambilan data	47
Gambar IV.1.2	<i>Upload file</i>	49
Gambar IV.1.3	Anotasi dataset	49
Gambar IV.1.4	<i>Split dataset</i>	51
Gambar IV.1.5	Hasil <i>generate</i> dataset	51
Gambar IV.1.6	<i>Training</i> dataset	52
Gambar IV.1.7	<i>Testing dataset</i>	52
Gambar IV.1.8	Hasil pelatihan <i>YOLO</i>	53
Gambar IV.2.1	Grafik <i>precision</i> dataset ke-1	55
Gambar IV.2.2	Grafik <i>accuracy</i> dataset ke-1	56
Gambar IV.2.3	Grafik <i>recall</i> dataset ke-1	58
Gambar IV.2.4	Grafik <i>F1-Score</i> dataset ke-1	59

Gambar IV.2.5	Grafik <i>precision</i> dataset ke-2.....	62
Gambar IV.2.6	Grafik <i>accuracy</i> dataset ke-2.....	64
Gambar IV.2.7	Grafik <i>recall</i> dataset ke-2	65
Gambar IV.2.8	Grafik <i>F1-Score</i> dataset ke-2.....	67
Gambar IV.2.9	Grafik <i>precision</i> dataset ke-3.....	70
Gambar IV.2.10	Grafik <i>accuracy</i> dataset ke-3.....	72
Gambar IV.2.11	Grafik <i>recall</i> dataset ke-3.....	74
Gambar IV.2.12	Grafik <i>F1-Score</i> dataset ke-3.....	75
Gambar IV.2.13	Grafik <i>precision</i> dataset ke-4	78
Gambar IV.2.14	Grafik <i>accuracy</i> dataset ke-4.....	79
Gambar IV.2.15	Grafik <i>recall</i> dataset ke-4.....	81
Gambar IV.2.16	Grafik <i>F1-Score</i> dataset ke-4.....	82
Gambar IV.2.17	Grafik <i>precision</i> dataset ke-5	85
Gambar IV.2.18	Grafik <i>accuracy</i> dataset ke-5.....	87
Gambar IV.2.19	Grafik <i>recall</i> dataset ke-5.....	88
Gambar IV.2.20	Grafik <i>F1-Score</i> dataset ke-5.....	89
Gambar IV.2.21	Radar chart performa algoritma <i>YOLO</i> keseluruhan.....	93
Gambar IV.2.22	Performa variasi sudut pandang	96
Gambar IV.2.23	Hasil Prediksi <i>YOLO</i>	99

DAFTAR TABEL

Tabel II.2.1 Tingkat Kantuk <i>Karolinska Sleepiness Scale</i>	10
Tabel II.2.2 Tabel Konversi <i>KSS</i>	12
Tabel II.7.1 Matriks performa model <i>YOLOv5</i>	22
Tabel II.7.2 Matriks Performa Model <i>YOLOv8</i>	25
Tabel II.7.3 Matriks performa model <i>YOLOv10</i>	28
Tabel II.9.1 Penelitian Relevan.....	32
Tabel III.6.1 Pengklasifikasian dataset.....	42
Tabel III.7.1 Perbandingan Algoritma beserta versi.....	45
Tabel III.7.2 Perbandingan Jumlah Dataset.....	46
Tabel IV.1.1 Dataset 4 kelas tingkat kantuk	48
Tabel IV.1.2 Jumlah data anotasi per kelas.....	50
Tabel IV.2.1 Hasil Performa model <i>YOLO</i> pada dataset ke-1	54
Tabel IV.2.2 Hasil performa model <i>YOLO</i> pada dataset ke-2.....	61
Tabel IV.2.3 Hasil performa model <i>YOLO</i> pada dataset ke-3.....	68
Tabel IV.2.4 Hasil performa model <i>YOLO</i> pada dataset ke-4.....	77
Tabel IV.2.5 Hasil performa model <i>YOLO</i> dataset ke-5.....	84

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Pelatihan <i>YOLOv5n</i> 200 dataset.....	110
Lampiran 2 Hasil Pelatihan <i>YOLOv5s</i> 200 dataset	110
Lampiran 3 Hasil Pelatihan <i>YOLOv5m</i> 200 dataset.....	111
Lampiran 4 Hasil Pelatihan <i>YOLOv5l</i> 200 dataset.....	111
Lampiran 5 Hasil Pelatihan <i>YOLOv5x</i> 200 dataset	112
Lampiran 6 Hasil Pelatihan <i>YOLOv8n</i> 200 dataset.....	112
Lampiran 7 Hasil Pelatihan <i>YOLOv8s</i> 200 dataset	113
Lampiran 8 Hasil Pelatihan <i>YOLOv8m</i> 200 dataset.....	113
Lampiran 9 Hasil Pelatihan <i>YOLOv8l</i> 200 dataset.....	114
Lampiran 10 Hasil Pelatihan <i>YOLOv10n</i> 200 dataset	114
Lampiran 11 Hasil Pelatihan <i>YOLOv10s</i> 200 dataset	115
Lampiran 12 Hasil Pelatihan <i>YOLOv5n</i> 400 dataset.....	115
Lampiran 13 Hasil Pelatihan <i>YOLOv5s</i> 400 dataset	116
Lampiran 14 Hasil Pelatihan <i>YOLOv5m</i> 400 dataset.....	116
Lampiran 15 Hasil Pelatihan <i>YOLOv5l</i> 400 dataset.....	117
Lampiran 16 Hasil Pelatihan <i>YOLOv5x</i> 400 dataset.....	117
Lampiran 17 Hasil Pelatihan <i>YOLOv8n</i> 400 dataset.....	118
Lampiran 18 Hasil Pelatihan <i>YOLOv8s</i> 400 dataset	118
Lampiran 19 Hasil Pelatihan <i>YOLOv8m</i> 400 dataset.....	119
Lampiran 20 Hasil Pelatihan <i>YOLOv8l</i> 400 dataset.....	119
Lampiran 21 Hasil Pelatihan <i>YOLOv10n</i> 400 dataset.....	120
Lampiran 22 Hasil Pelatihan <i>YOLOv10s</i> 400 dataset	120
Lampiran 23 Hasil Pelatihan <i>YOLOv5n</i> 600 dataset.....	121
Lampiran 24 Hasil Pelatihan <i>YOLOv5s</i> 600 dataset	121
Lampiran 25 Hasil Pelatihan <i>YOLOv5m</i> 600 dataset.....	122
Lampiran 26 Hasil Pelatihan <i>YOLOv5l</i> 600 dataset.....	122
Lampiran 27 Hasil Pelatihan <i>YOLOv5x</i> 600 dataset.....	123
Lampiran 28 Hasil Pelatihan <i>YOLOv8n</i> 600 dataset.....	123
Lampiran 29 Hasil Pelatihan <i>YOLOv8s</i> 600 dataset	124
Lampiran 30 Hasil Pelatihan <i>YOLOv8m</i> 600 dataset.....	124
Lampiran 31 Hasil Pelatihan <i>YOLOv8l</i> 600 dataset.....	125
Lampiran 32 Hasil Pelatihan <i>YOLOv10n</i> 600 dataset	125

Lampiran 33 Hasil Pelatihan <i>YOLOv10s</i> 600 dataset	126
Lampiran 34 Hasil Pelatihan <i>YOLOv5n</i> 800 dataset.....	126
Lampiran 35 Hasil Pelatihan <i>YOLOv5s</i> 800 dataset	127
Lampiran 36 Hasil Pelatihan <i>YOLOv5m</i> 800 dataset.....	127
Lampiran 37 Hasil Pelatihan <i>YOLOv5l</i> 800 dataset.....	128
Lampiran 38 Hasil Pelatihan <i>YOLOv5x</i> 800 dataset	128
Lampiran 39 Hasil Pelatihan <i>YOLOv8n</i> 800 dataset.....	129
Lampiran 40 Hasil Pelatihan <i>YOLOv8s</i> 800 dataset	129
Lampiran 41 Hasil Pelatihan <i>YOLOv8m</i> 800 dataset.....	130
Lampiran 42 Hasil Pelatihan <i>YOLOv8l</i> 800 dataset.....	130
Lampiran 43 Hasil Pelatihan <i>YOLOv10n</i> 800 dataset	131
Lampiran 44 Hasil Pelatihan <i>YOLOv10s</i> 800 dataset	131
Lampiran 45 Hasil Pelatihan <i>YOLOv5n</i> 1000 dataset.....	132
Lampiran 46 Hasil Pelatihan <i>YOLOv5s</i> 1000 dataset	132
Lampiran 47 Hasil Pelatihan <i>YOLOv5m</i> 1000 dataset	133
Lampiran 48 Hasil Pelatihan <i>YOLOv5l</i> 1000 dataset	133
Lampiran 49 Hasil Pelatihan <i>YOLOv5x</i> 1000 dataset	134
Lampiran 50 Hasil Pelatihan <i>YOLOv8n</i> 1000 dataset	134
Lampiran 51 Hasil Pelatihan <i>YOLOv8s</i> 1000 dataset	135
Lampiran 52 Hasil Pelatihan <i>YOLOv8m</i> 1000 dataset	135
Lampiran 53 Hasil Pelatihan <i>YOLOv8l</i> 1000 dataset	136
Lampiran 54 Hasil Pelatihan <i>YOLOv10n</i> 1000 dataset	136
Lampiran 55 Hasil Pelatihan <i>YOLOv10s</i> 1000 dataset.....	137
Lampiran 56 Hasil deteksi pencacahan video – panel 1 (25 <i>frame</i>)	138
Lampiran 57 Hasil deteksi pencacahan video – panel 2 (25 <i>frame</i>)	139
Lampiran 58 Hasil deteksi pencacahan video – panel 3 (25 <i>frame</i>)	140
Lampiran 59 Hasil deteksi pencacahan video – panel 4 (25 <i>frame</i>)	141
Lampiran 60 Hasil model deteksi pencacahan gambar kelas <i>alert</i> (1)	142
Lampiran 61 Hasil model deteksi pencacahan gambar kelas <i>alert</i> (2)	143
Lampiran 62 Hasil model deteksi pencacahan gambar kelas <i>drowsy</i> (1). 144	
Lampiran 63 Hasil model deteksi pencacahan gambar kelas <i>drowsy</i> (2). 145	
Lampiran 64 Hasil model deteksi pencacahan gambar <i>low vigilance</i> (1). 146	
Lampiran 65 Hasil model deteksi pencacahan gambar <i>low vigilance</i> (2).. 147	
Lampiran 66 Hasil model deteksi pencacahan gambar <i>microsleep</i> (1)....	148

Lampiran 67 Hasil model deteksi pencacahan gambar <i>microsleep</i> (2)....	149
Lampiran 68 Daftar Riwayat Hidup	150

INTISARI

Kecelakaan lalu lintas merupakan permasalahan serius yang hingga kini belum dapat sepenuhnya diatasi di Indonesia. Setiap tahunnya, jumlah kecelakaan menunjukkan tren peningkatan. Berdasarkan data dari Kementerian Perhubungan, tercatat sebanyak 34.206 kasus kecelakaan terjadi selama periode 2020 hingga 2022. Faktor utama penyebab kecelakaan didominasi oleh kesalahan manusia, antara lain kurangnya pemahaman terkait keselamatan berkendara, kondisi fisik seperti kelelahan atau mengantuk akibat aktivitas berlebihan, pengaruh minuman beralkohol atau obat-obatan terlarang, serta ketidakstabilan emosi. Hal ini turut diperkuat oleh pernyataan dari Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT) yang menyebutkan bahwa 80% kecelakaan di jalan tol disebabkan oleh pengemudi yang kelelahan dan mengantuk akibat durasi mengemudi yang berlebihan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan algoritma *You Only Look Once (YOLO)* berbasis *deep learning* guna mendeteksi tingkat kantuk pengemudi secara waktu nyata (*real-time*). Algoritma *YOLO* dipilih karena kemampuannya dalam melakukan deteksi objek secara cepat dan akurat. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen kuantitatif dengan pengukuran performa model menggunakan metrik *precision*, *recall*, *accuracy*, dan *F1 Score*. Dataset yang digunakan berjumlah 1.000 gambar yang terbagi ke dalam empat kelas, yaitu *alert*, *low vigilance*, *drowsy*, dan *microsleep*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa arsitektur *YOLOv8*, khususnya varian *medium* dan *small*, memberikan performa terbaik dengan keseimbangan optimal pada seluruh metrik evaluasi. *YOLOv5* menunjukkan keunggulan pada aspek *recall*, sehingga sesuai digunakan untuk kebutuhan deteksi secara menyeluruh. Sementara itu, *YOLOv10* menawarkan efisiensi komputasi yang baik tanpa mengorbankan performa. Berdasarkan hasil tersebut, *YOLOv8* direkomendasikan sebagai model paling efektif, sedangkan *YOLOv5* dan *YOLOv10* dapat dijadikan alternatif berdasarkan kebutuhan spesifik, baik dari sisi cakupan deteksi maupun efisiensi sumber daya. Temuan ini diharapkan dapat berkontribusi dalam pengembangan sistem peringatan dini untuk mendeteksi kantuk pengemudi guna menurunkan risiko terjadinya kecelakaan lalu lintas.

Kata Kunci: *Deep learning*, Deteksi kantuk, Keselamatan berkendara, *YOLO*

ABSTRACT

Traffic accidents remain a serious issue in Indonesia that has yet to be effectively resolved. Each year, the number of accidents continues to rise. According to data from the Ministry of Transportation, a total of 34,206 traffic accidents were recorded between 2020 and 2022. Human error is identified as the leading cause of these incidents, including a lack of awareness regarding road safety, physical conditions such as fatigue or drowsiness due to excessive activity, the influence of alcohol or illegal substances, and emotional instability. This is further supported by a statement from the National Transportation Safety Committee (KNKT), which reported that 80% of accidents on toll roads are caused by drivers experiencing fatigue and drowsiness due to prolonged driving durations.

This study aims to implement the You Only Look Once (YOLO) algorithm based on deep learning to detect driver drowsiness in real time. The YOLO algorithm was selected due to its capability for fast and accurate object detection. The research employed a quantitative experimental method, with model performance evaluated using precision, recall, accuracy, and F1 Score metrics. The dataset used consisted of 1,000 images categorized into four classes: alert, low vigilance, drowsy, and microsleep.

The results indicate that the YOLOv8 architecture, particularly the medium and small variants, achieved the best performance with balanced results across all evaluation metrics. YOLOv5 demonstrated superior recall, making it suitable for comprehensive detection needs. Meanwhile, YOLOv10 provided computational efficiency without compromising detection performance. Based on these findings, YOLOv8 is recommended as the most effective model, while YOLOv5 and YOLOv10 serve as viable alternatives depending on the specific requirements for detection coverage or resource efficiency. This study contributes to the development of early warning systems for driver drowsiness to help reduce the risk of traffic accidents.

Keywords: *Deep learning, Drowsiness detection, Road Safety, YOLO*