

**DETEKSI PELANGGARAN KENDARAAN LAWAN
ARAH BERBASIS CITRA VIDEO MENGGUNAKAN
ALGORITMA *YOU ONLY LOOK ONCE* (YOLO)**

SKRIPSI

**Disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Sains**



**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

DETEKSI PELANGGARAN KENDARAAN LAWAN ARAH BERBASIS CITRA VIDEO MENGGUNAKAN ALGORITMA *YOU ONLY LOOK ONCE (YOLO)*

Nama : Salma Mardhiyah
No. Registrasi : 1306621061

Nama

Tanggal

Penanggung Jawab

Dekan : Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si.
NIP. 197909162005011004



12/08 2025

Wakil Penanggung Jawab

Wakil Dekan I : Dr. Meiliasari, S.Pd., M.Sc.
NIP. 197905042009122002

12/08 2025

Ketua : Dr. Mutia Delina, M.Si.
NIP. 198011192008012007

31-07-2025

Sekretaris : Marisa Ulfa, M.Si.
NIP. 199003042024062001

30-07-2025

Anggota

Pembimbing I : Dr.rer.nat. Bambang Heru Iswanto, M.Si.
NIP. 196804011994031002

31-07-2025

Pembimbing II : Med Irzal, S.Kom., M.Kom.
NIP. 197706152003121001

28-07-2025

Penguji : Fachriza Fathan, M.Si.
NIP. 199203102024061002

28-07-25

Dinyatakan lulus ujian skripsi tanggal 23 Juli 2025.

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul “Deteksi Pelanggaran Kendaraan Lawan Arah Berbasis Citra Video Menggunakan Algoritma *You Only Look Once* (YOLO)” yang disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dari Program Studi Fisika, Universitas Negeri Jakarta, adalah karya ilmiah saya dengan arahan dari Dosen Pembimbing.

Sumber informasi yang diperoleh dari penulis lain yang telah dipublikasikan dan disebutkan dalam skripsi ini telah dicantumkan dalam Daftar Pustaka sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Jika dikemudian hari ditemukan sebagian besar skripsi ini bukan hasil karya saya sendiri dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sanding dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Depok, 25 Juli 2025



Salma Mardhiyah



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Salma Mardhiyah
NIM : 1306621061
Fakultas/Prodi : FMIPA / Fisika
Alamat email : salmamardhiyah03@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Deteksi Pelanggaran Kendaraan Lawan Arah Berbasis Citra Video
Menggunakan Algoritma You Only Look Once (YOLO)

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 13 Agustus 2025

Penulis

(Salma Mardhiyah)
nama dan tanda tangan

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkah, rahmat, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Deteksi Pelanggaran Kendaraan Lawan Arah Berbasis Citra Video Menggunakan Algoritma *You Only Look Once* (YOLO)” dengan baik dan tepat waktu. Penulis menyadari bahwa skripsi dapat diselesaikan dengan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr.rer.nat. Bambang Heru Iswanto, M.Si., selaku dosen pembimbing I yang bersedia membimbing, memberikan ilmu, saran serta kritik selama proses penelitian serta penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Med Irzal, M.Kom, selaku dosen pembimbing II yang bersedia membimbing, memberikan ilmu, saran serta kritik pada penelitian dan penulisan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Teguh Budi Prayitno, M.Si selaku Koordinator Program Studi Fisika, Universitas Negeri Jakarta yang senantiasa memberikan arahan dan membantu mahasiswa fisika dalam proses pengerjaan skripsi.
4. Bapak Agus Rianto, Ibu Ratih Triwahyu Harti, Nurulwafa Amatullah, dan Hanifah Sholihah selaku keluarga penulis yang membantu, mendukung, dan mendoakan tiada henti selama proses penulisan skripsi ini.
5. Khansa Farras Callista selaku rekan dan teman dekat dalam perkuliahan yang membantu dan berdiskusi bersama dari mulai seminar proposal hingga sidang skripsi.
6. Astrid Amalia Ridwan, Fadia Syahraya Nirzal, Najwaa Ratma Putri, Raisa Naurah, dan Roro Dewi Sharah Febrianty selaku sahabat dekat penulis yang siap sedia membantu, mendukung, serta menyemangati selama proses penulisan skripsi.
7. Teman-teman di bawah bimbingan Bapak Bambang Heru Iswanto selaku rekan seperjuangan dalam mengerjakan skripsi.

8. Teman-teman Fisika UNJ angkatan 2021 yang telah berbagi pengetahuan, dukungan, dan motivasi kepada penulis.
9. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu hingga terselesaikannya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak luput dari kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis meminta maaf sedalam-dalamnya dan mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk penelitian dan penulisan dimasa mendatang. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat dijadikan referensi untuk perkembangan selanjutnya. Kebenaran datangnya dari Allah SWT dan kesalahan datangnya dari diri penulis. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan Rahmat dan Ridho-Nya kepada kita semua.

Depok, 17 Juli 2025



Salma Mardhiyah



ABSTRAK

SALMA MARDHIYAH. Deteksi Pelanggaran Kendaraan Lawan Arah Berbasis Citra Video Menggunakan Algoritma *You Only Look Once* (YOLO). Dibawah bimbingan BAMBANG HERU ISWANTO dan MED IRZAL.

Jalan merupakan prasarana penting untuk mobilitas atau distribusi barang oleh masyarakat umum. Akan tetapi, penggunaan jalan tanpa pengelolaan dan pengawasan yang baik dapat membahayakan keselamatan pengguna. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) (2022) angka kecelakaan lalu lintas di Indonesia meningkat 34%, dari 103.645 kasus (2021) menjadi 139.258 kasus (2022). Penyebab utama kecelakaan adalah perilaku dan keterampilan pengemudi, salah satunya pengemudi melawan arah lalu lintas. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem pengawasan otomatis yang terintegrasi dalam *Intelligent Transportation System* (ITS) guna meningkatkan efisiensi dan efektivitas pengawasan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem deteksi pelanggaran kendaraan lawan arah yang efektif berbasis citra video dengan memanfaatkan model deteksi objek dan segmentasi dari YOLOv11 versi nano, metode peningkatan citra CLAHE, dan metode pelacakan ByteTrack. Dengan memanfaatkan rekaman CCTV dari berbagai lokasi dan dataset publik, pelatihan model YOLOv11n menghasilkan performa tinggi dengan mAP 97,2% (*bounding box*) dan 95,9% (*mask*) untuk segmentasi jalan serta mAP 91,6% untuk deteksi kendaraan. Model pelatihan YOLOv11n diterapkan sebagai penyegmentasi area jalan dan pendeteksi kendaraan di area jalan tersebut. Deteksi pelanggaran dilakukan dengan *cosine similarity* dan *Euclidean distance* antara vektor gerak kendaraan dan vektor arah dominan lalu lintas dengan ambang batas *cosine similarity* sebesar 0,7 dan *Euclidean distance* > 5 piksel. Uji coba menunjukkan sistem mampu mendeteksi pelanggaran secara akurat, terutama pada siang hari dengan FPS 17,40, akurasi 99,70%, *recall* 99%, dan FPR 0,49%. Pada malam hari, akurasi menurun menjadi 98,93%, *recall* menjadi 92,24% dengan FPR naik menjadi 2,5% akibat pencahayaan rendah. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan deteksi pelanggaran lawan arah dengan tingkat kesalahan rendah dan performa tinggi sehingga dapat diandalkan untuk mendukung pengawasan lalu lintas otomatis.

Kata Kunci: Deteksi Pelanggaran Kendaraan Lawan Arah, YOLOv11n, CLAHE, ByteTrack, *Cosine Similarity*, *Euclidean Distance*

ABSTRACT

SALMA MARDHIYAH. Wrong-Way Vehicle Violation Detection Based on Video Footage Using the You Only Look Once (YOLO) Algorithm. Supervised by BAMBANG HERU ISWANTO and MED IRZAL.

Roads serve as crucial infrastructure for public mobility and goods distribution. However, unmanaged and poorly supervised road usage can jeopardize user safety. According to data from Statistics Indonesia (BPS) in 2022, traffic accidents in Indonesia increased by 34%, from 103,645 cases in 2021 to 139,258 in 2022. The primary causes of these accidents are driver behavior and skill, including driving in the wrong direction. Therefore, an automated surveillance system integrated within an Intelligent Transportation System (ITS) is required to enhance the efficiency and effectiveness of traffic monitoring. This study aims to develop an effective wrong-way vehicle violation detection system based on video imagery by utilizing object detection and segmentation models from YOLOv11 nano version, CLAHE image enhancement, and the ByteTrack tracking method. CCTV recordings from various locations and public datasets were used for training. The YOLOv11n model achieved high performance with a mean Average Precision (mAP) of 97.2% (bounding box) and 95.9% (mask) for road segmentation, and 91.6% for vehicle detection. Violation detection was conducted using cosine similarity and Euclidean distance between the vehicle motion vectors and the dominant traffic direction vector, with thresholds of 0.7 for cosine similarity and a minimum Euclidean distance of 5 pixels. Experimental results show that the system accurately detects violations, particularly during daytime, achieving 17.40 FPS, 99.70% accuracy, 99% recall, and 0.49% FPR. At night, accuracy decreased to 98.93% and recall 92.24% with an FPR of 2.5% due to poor lighting conditions. These results indicate that the developed system can reliably detect wrong-way driving violations with low error rates and high performance, making it suitable to support automated traffic surveillance.

Keywords: Wrong-Way Vehicle Violation Detection, YOLOv11n, CLAHE, ByteTrack, Cosine Similarity, Euclidean Distance

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	9
C. Pembatasan Masalah	9
D. Tujuan Penelitian	10
E. Manfaat Penelitian	10
BAB II KAJIAN TEORI	11
A. Citra dan Video	11
1. Pengertian Citra	11
2. Pembentukan Citra Digital	11
3. Metode Peningkatan Kualitas Citra CLAHE	14
4. <i>Blind/Referenceless Image Spatial Quality Evaluator</i>	17
5. Video	19
B. Deteksi Pelanggaran Lalu Lintas	20
1. Konsep Deteksi Pelanggaran Lalu lintas	20
2. Metode Deteksi Pelanggaran	21
a. Model Deteksi Objek	21
b. Metode <i>Instance Segmentation</i>	22
c. <i>Object Tracking</i>	24
3. Metode Evaluasi	25
C. <i>Deep learning</i>	27

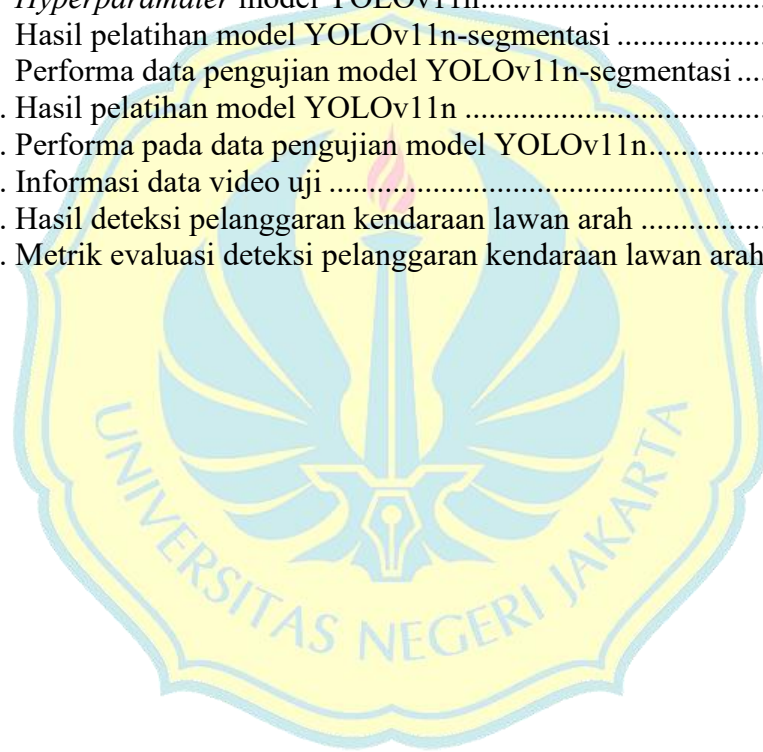
D.	Algoritma YOLO	29
E.	ByteTrack	37
F.	<i>Cosine Similarity</i>	39
G.	<i>Euclidean Distance</i>	40
H.	Penelitian Relevan	42
I.	Kerangka Berpikir	46
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		49
A.	Tujuan Operasional Penelitian	49
B.	Waktu dan Tempat Penelitian	49
C.	Desain Penelitian	49
D.	Alur Penelitian	50
E.	Metode Penelitian	51
1.	Pengumpulan Data	52
2.	Peningkatan Kualitas Citra	53
3.	Anotasi Dataset	53
4.	Prapemrosesan Dataset	55
5.	Augmentasi data	55
6.	Pelatihan Model YOLOv11n	56
7.	Analisis Arah Pergerakan Kendaraan	59
8.	Klasifikasi Pelanggaran Kendaraan Lawan Arah	67
9.	<i>Deployment Website</i>	71
10.	Evaluasi Kinerja Sistem	73
F.	Perangkat Keras dan Lunak	74
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		78
A.	Data Penelitian	78
1.	Pengumpulan Data	78
a.	Deskripsi Dataset Segmentasi Jalan	78
b.	Deskripsi Dataset Deteksi Kendaraan	79
2.	Peningkatan Kualitas Citra	80
3.	Anotasi Data	82
a.	Anotasi Dataset Model Segmentasi Jalan	82
b.	Anotasi Dataset Model Deteksi Kendaraan	83
4.	Prapemrosesan Data	83
5.	Augmentasi Data	84

6. Dataset Pelatihan	85
B. Pelatihan Model YOLOv11n	85
C. Evaluasi Performa Model YOLOv11n.....	86
1. Evaluasi Performa Model YOLOv11n pada Segmentasi Jalan	86
2. Evaluasi Performa Model YOLOv11n pada Deteksi Kendaraan.....	93
D. <i>Deployment</i> Website	97
1. Arsitektur Sistem.....	98
2. Tampilan Antarmuka Sistem.....	99
a. Halaman Utama.....	99
b. Halaman <i>Dashboard</i>	104
E. Pengujian Deteksi Pelanggaran Lawan Arah pada Citra Video.....	106
F. Pembahasan	112
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	116
A. Kesimpulan.....	116
B. Saran.....	116
DAFTAR PUSTAKA	118
DAFTAR LAMPIRAN.....	130
RIWAYAT HIDUP.....	138



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. <i>Confusion matrix</i>	25
Tabel 2.2. Perkembangan YOLO.....	30
Tabel 3.1. Spesifikasi laptop yang digunakan	75
Tabel 3.2. Perangkat lunak yang digunakan	75
Tabel 3.3. Spesifikasi <i>hardware</i> Google Colabatory Pro	76
Tabel 4.1. Distribusi sebaran dataset berdasarkan tipe jalan	79
Tabel 4.2. Jumlah dataset model deteksi kendaraan	80
Tabel 4.3. Hasil evaluasi konfigurasi CLAHE pada dataset.....	82
Tabel 4.4. Distribusi objek pada dataset deteksi kendaraan.....	83
Tabel 4.5. Rincian distribusi pemisahan dataset	84
Tabel 4.6. Rincian distribusi dataset siap digunakan	85
Tabel 4.7. <i>Hyperparamater</i> model YOLOv11n.....	85
Tabel 4.8. Hasil pelatihan model YOLOv11n-segmentasi	87
Tabel 4.9. Performa data pengujian model YOLOv11n-segmentasi	87
Tabel 4.10. Hasil pelatihan model YOLOv11n	93
Tabel 4.11. Performa pada data pengujian model YOLOv11n.....	94
Tabel 4.12. Informasi data video uji	106
Tabel 4.13. Hasil deteksi pelanggaran kendaraan lawan arah	108
Tabel 4.14. Metrik evaluasi deteksi pelanggaran kendaraan lawan arah.....	109

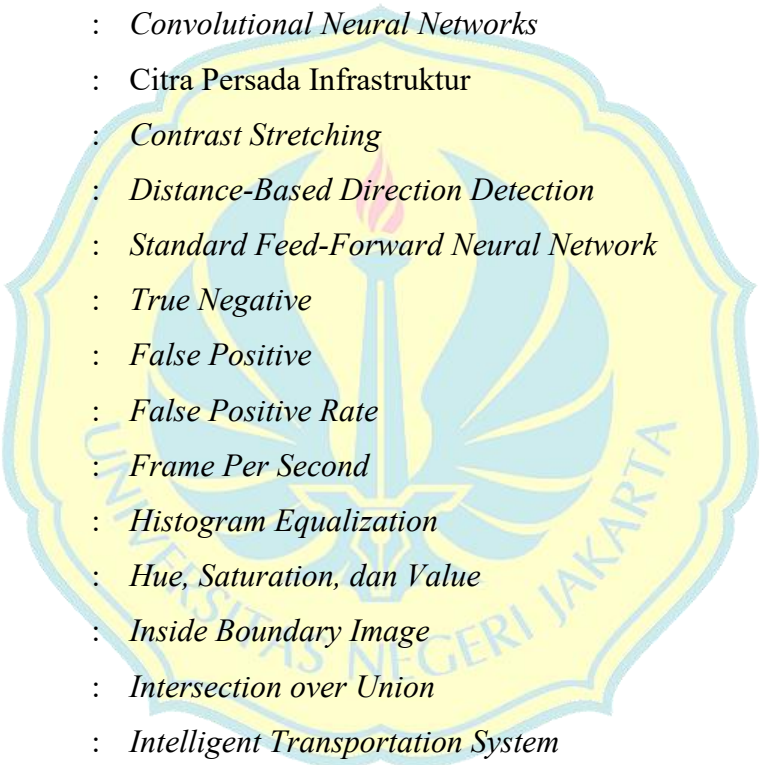


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Model untuk pencitraan cahaya tampak.....	12
Gambar 2.2.	Ruang warna L^*A^*B	13
Gambar 2.3.	Ilustrasi cara kerja <i>clip limit</i> dan jumlah <i>tiles</i>	17
Gambar 2.4.	Tahapan deteksi objek.....	21
Gambar 2.5.	Arsitektur dasar <i>two-stage detector</i>	22
Gambar 2.6.	Arsitektur dasar <i>one-stage detector</i>	22
Gambar 2.7.	Jenis-jenis segmentasi	23
Gambar 2.8.	Proses NMS.....	29
Gambar 2.9.	Arsitektur umum YOLO	30
Gambar 2.10.	Perbandingan performa model YOLO dari segi mAP	32
Gambar 2.11.	Arsitektur YOLOv11	33
Gambar 2.12.	Cara kerja ByteTrack	38
Gambar 2.13.	Ilustrasi sudut kosinus yang terbentuk antara dua vektor	39
Gambar 2.14.	<i>Cosine similarity vs euclidean distance</i>	42
Gambar 2.15.	Diagram kerangka berpikir.....	48
Gambar 3.1.	Diagram alir penelitian.....	51
Gambar 3.2.	CCTV di Lampu Merah Pasar Gading (Timur), Yogyakarta	52
Gambar 3.3.	Proses anotasi deteksi kendaraan melalui platform Roboflow	54
Gambar 3.4.	Proses anotasi segmentasi jalan melalui platform Roboflow.....	54
Gambar 3.5.	Arsitektur YOLOv11 untuk deteksi objek	57
Gambar 3.6.	Diagram alir deteksi pelanggaran kendaraan lawan arah.....	60
Gambar 3.7.	Diagram alir penentuan acuan arah laju kendaraan	64
Gambar 3.8.	Seluruh kemungkinan vektor dan sudut.....	67
Gambar 3.9.	Diagram alir klasifikasi pelanggaran kendaraan lawan arah.....	69
Gambar 3.10.	Tahapan <i>deployment</i>	71
Gambar 4.1.	Perbandingan gambar 2025-06-12 17-35-18_133.jpg sebelum penerapan CLAHE (a) dan sesudah penerapan CLAHE (b).....	81
Gambar 4.2.	Perbandingan Historam <i>channel L</i> pada gambar 2025-06-12 17-35-18_133.jpg sebelum penerapan CLAHE (a) dan sesudah penerapan CLAHE (b)	81
Gambar 4.3.	Hasil metrik evaluasi <i>bounding box</i> pada setiap <i>epoch</i> dari pelatihan model segmentasi YOLOv11n-seg.....	88
Gambar 4.4.	Hasil metrik evaluasi <i>mask</i> pada setiap <i>epoch</i> dari pelatihan model segmentasi YOLOv11n-seg.....	89
Gambar 4.5.	Kurva presisi- <i>recall</i> pada <i>bounding box</i> dari YOLOv11n-seg	89
Gambar 4.6.	Kurva presisi- <i>recall</i> pada <i>mask</i> dari YOLOv11n-seg	90
Gambar 4.7.	Kurva F1- <i>Confidence</i> pada <i>bounding box</i> dari YOLOv11n-seg....	91
Gambar 4.8.	Kurva F1- <i>Confidence</i> pada <i>mask</i> dari YOLOv11n-seg	91
Gambar 4.9.	Perbandingan hasil prediksi segmentasi (hijau) dengan <i>ground truth</i> (biru) pada data uji siang hari citra model_siang_bekasi_fajarmasmurni_083.jpg.....	92

Gambar 4.10. Perbandingan hasil prediksi segmentasi (hijau) dengan <i>ground truth</i> (biru) pada data uji malam hari citra model_malam_bekasi_fajarmasmurni_244.jpg.....	92
Gambar 4.11. Kurva <i>Precision-Recall</i> (PR) pada model deteksi objek YOLOv11n	94
Gambar 4.12. Kurva <i>F1-Confidence</i> pada model deteksi objek YOLOv11n	95
Gambar 4.13. Perbandingan hasil prediksi dengan <i>ground truth</i> pada data uji malam hari dari model_malam_bekasi_ngopibah_564.jpg.....	96
Gambar 4.14. Perbandingan hasil prediksi dengan <i>ground truth</i> pada data uji kondisi hujan dari model-221024-15-hujan-V2-frame_591.jpg ...	96
Gambar 4.15. Perbandingan hasil prediksi dengan <i>ground truth</i> pada data uji kondisi buram dari 2025-06-12-17-35-18_106.jpg	97
Gambar 4.16. Fitur <i>dropdown input</i> data	99
Gambar 4.17. Tampilan halaman utama untuk <i>option input</i> URL.....	100
Gambar 4.18. Tampilan halaman utama untuk <i>option upload</i> video	100
Gambar 4.19. Pemilihan file video untuk diunggah	101
Gambar 4.20. Tampilan <i>loading upload</i> video	102
Gambar 4.21. Tampilan <i>loading prapemrosesan video input</i>	103
Gambar 4.22. Tampilan saat sistem mulai melakukan pendeteksian pelanggaran kendaraan lawan arah	103
Gambar 4.23. Tampilan halaman <i>dashboard</i>	105
Gambar 4.24. Tampilan fitur pengurutan pilihan kriteria pengurutan (a) dan arah pengurutan (b) pada halaman <i>dashboard</i>	105
Gambar 4.25. Kendaraan mobil tidak terdeteksi pada Jalan Tol Bogor-Ciawi-Sukabumi KM 51 B.....	110
Gambar 4.26. Hasil tangkapan layar sebelum terjadinya kekeliruan klasifikasi (a) dan setelah terjadi kekeliruan (b) pelanggaran kendaraan motor dengan ID ke 60.....	111
Gambar 4.27. Kesalahan pelabelan jalan (kotak jingga) menjadi kendaraan pada malam hari di Jalan Tol Bogor-Ciawi-Sukabumi KM 51 B.....	111

DAFTAR SINGKATAN



AI	: <i>Artificial intelligence</i>
BPS	: <i>Badan Pusat Statistik</i>
BRISQUE	: <i>Blind/Referenceless Image Spatial Quality Evaluator</i>
CCTV	: <i>Closed-Circuit Television</i>
CL	: <i>Clip Limit</i>
CLAHE	: <i>Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization</i>
CNN	: <i>Convolutional Neural Networks</i>
CPI	: <i>Citra Persada Infrastruktur</i>
CS	: <i>Contrast Stretching</i>
DBDD	: <i>Distance-Based Direction Detection</i>
FFNN	: <i>Standard Feed-Forward Neural Network</i>
FN	: <i>True Negative</i>
FP	: <i>False Positive</i>
FPR	: <i>False Positive Rate</i>
FPS	: <i>Frame Per Second</i>
HE	: <i>Histogram Equalization</i>
HSV	: <i>Hue, Saturation, dan Value</i>
IBI	: <i>Inside Boundary Image</i>
IoU	: <i>Intersection over Union</i>
ITS	: <i>Intelligent Transportation System</i>
IQA	: <i>Image Quality Assessment</i>
mAP	: <i>mean Average Precision</i>
MOT	: <i>Multi-Object Tracking</i>
NMS	: <i>Non-maximum suppression</i>
NT	: <i>Number of Tiles</i>
OBS	: <i>Open Broadcaster Software</i>
PR	: <i>Precision-Recall</i>
PSA	: <i>Partial Spatial Attention</i>

R-CNN	: <i>Region-based Convolutional Neural Network</i>
Re-ID	: <i>Re-Identification</i>
RGB	: <i>Red, Green, Blue</i>
RNN	: <i>Recurrent Neural Network</i>
RoI	: <i>Region of Interest</i>
SHOG	: <i>Scalable Histogram of Oriented Gradient</i>
SVM	: <i>Support Vector Machines</i>
TN	: <i>True Negative</i>
TP	: <i>True Positive</i>
VeRI	: <i>Vehicle Re-Identification</i>
WHO	: <i>World Health Organization</i>
WMV	: <i>Window Media Video</i>
YOLO	: <i>You Only Look Once</i>



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dataset Model YOLOv11n untuk Segmentasi Jalan.....	130
Lampiran 2. Dataset Model YOLOv11n untuk Deteksi Kendaraan.....	131
Lampiran 3. Rincian Konfigurasi CLAHE pada Dataset Segmentasi Jalan dan Deteksi Kendaraan.....	132
Lampiran 4. Rincian Informasi Dataset Segmentasi Jalan dan Deteksi Kendaraan	133
Lampiran 5. Source Code Pelatihan dan Analisis Model YOLOv11n	134
Lampiran 6. Hasil Pelatihan dan Uji Coba Dataset Model YOLOv11n.....	135
Lampiran 7. <i>Source Code</i> Implementasi Mekanisme Deteksi Pelanggaran Kendaraan Lawan Arah pada Website.....	136
Lampiran 8. Data Video dan Hasil Uji Coba Sistem Deteksi Pelanggaran Kendaraan Lawan Arah.....	137

