

**EVALUATION OF YOLOV8 AND CENTROID TRACKING IN
VEHICLE DETECTION, CLASSIFICATION, AND COUNTING
SYSTEM**

LAPORAN NON-REGULER (SCIENTIST)

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



Disusun oleh :

KEVIN DICKY DHARMASAPUTRA

22.11.4696

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2025**

**EVALUATION OF YOLOV8 AND CENTROID
TRACKING IN VEHICLE DETECTION,
CLASSIFICATION, AND COUNTING SYSTEM**

LAPORAN NON-REGULER (SCIENTIST)

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



Disusun oleh :

KEVIN DICKY DHARMASAPUTRA

22.11.4696

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN

JALUR NON-REGULER (SCIENTIST)

**EVALUATION OF YOLOV8 AND CENTROID TRACKING
IN VEHICLE DETECTION, CLASSIFICATION, AND
COUNTING SYSTEM**

yang disusun dan diajukan oleh

Kevin Dicky Dharmasaputra

22.11.4696

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing

pada tanggal 20 Oktober 2025

Dosen Pembimbing,



Bambang Pulu Hartato, S.Kom., M.Eng.
NIK. 190302707

HALAMAN PENGESAHAN

JALUR NON-REGULER (SCIENTIST)

**EVALUATION OF YOLOV8 AND CENTROID TRACKING
IN VEHICLE DETECTION, CLASSIFICATION, AND
COUNTING SYSTEM**

yang disusun dan diajukan oleh

Kevin Dicky Dharmasaputra

22.11.4696

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 20 Oktober 2025

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Arifiyanto Hadinegoro, S.Kom., M.T.
NIK. 190302289

Rizqi Sukma Kharisma, S.Kom., M.Kom.
NIK. 190302215

Bambang Pilu Hartato, S.Kom., M.Eng.
NIK. 190302707

Tanda Tangan



Laporan ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 20 Oktober 2025

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



Prof. Dr. Kusriani, M.Kom.
NIK. 190302106

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Kevin Dicky Dharmasaputra

NIM : 22.11.4696

Menyatakan bahwa Laporan dengan judul berikut:

Evaluation of YOLOv8 and Centroid Tracking in Vehicle Detection, Classification, and Counting System

Dosen Pembimbing : Bambang Pulu Hartato, S.Kom., M.Eng

1. Karya tulis ini adalah benar-benar **ASLI** dan **BELUM PERNAH** diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan kegiatan **SAYA** sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab **SAYA**, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini **SAYA** buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak-benaran dalam pernyataan ini, maka **SAYA** bersedia menerima **SANKSI AKADEMIK** dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Yogyakarta, 20 Oktober 2025

Yang Menyatakan,



Kevin Dicky Dharmasaputra

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan segenap rasa hormat dan ketulusan hati, karya ilmiah ini saya persembahkan kepada orang tua tercinta, mereka yang menjadi pondasi setiap langkah, cahaya dalam gelap, dan alasan utama saya terus bertahan dalam segala tantangan. Dalam diam dan dalam doa, mereka selalu hadir, menyelipkan harapan dalam setiap sujud, serta memberi kekuatan yang tak kasat mata namun selalu saya rasakan. Kepada Ibu, terima kasih atas cinta tanpa syarat, ketulusan yang tak pernah menuntut balasan, serta kesabaran yang tak pernah habis meski berkali-kali diuji. Apa pun yang saya capai hari ini, adalah buah dari setiap tetes peluh, air mata, dan doa yang kalian langitkan, bahkan ketika saya sendiri hampir menyerah.

Untuk para sahabat dan rekan seperjuangan yang hadir silih berganti dalam perjalanan ini, terima kasih telah menjadi bagian dari cerita. Entah dalam bentuk dukungan nyata, percakapan ringan, atau sekadar keberadaan yang memberi rasa tidak sendirian, semuanya berarti. Kalian mengisi ruang-ruang kosong dalam proses ini, menjadi pengingat bahwa belajar tidak hanya tentang tugas dan teori, tapi juga tentang manusia dan makna hubungan. Untuk mereka yang sempat hadir namun kemudian menjauh, terima kasih atas jejak yang kalian tinggalkan. Dari kalian saya belajar bahwa kepergian pun bisa menjadi pelajaran berharga tentang ketegaran, ikhlas, dan kedewasaan.

Semoga segala jerih payah yang tertuang dalam penyusunan karya ini menjadi langkah kecil menuju kehidupan yang lebih bermanfaat. Dan semoga, dalam jalan panjang bernama perjuangan, semua cinta, doa, dan kebaikan yang saya terima bisa kembali terbalas, meski dalam bentuk yang berbeda.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga laporan Skripsi non-reguler dengan judul "Evaluation of YOLOv8 and Centroid Tracking in Vehicle Detection, Classification, and Counting System" dapat diselesaikan dengan baik.

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi S-1 Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas AMIKOM Yogyakarta melalui jalur non-reguler bidang Scientist.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, laporan ini tidak akan dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Bambang Pilu Hartato, S.Kom., M.Eng., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan saran dalam penyelesaian laporan ini.
2. Seluruh dosen dan staff Fakultas Ilmu Komputer yang telah memberikan ilmu dan bantuan selama masa perkuliahan.
3. Ibu Yuniatun, S.Pd., selaku orang tua yang telah memberikan dukungan moral dan material selama ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih terdapat kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan di masa mendatang.

Yogyakarta, 10 Oktober 2025

Penulis

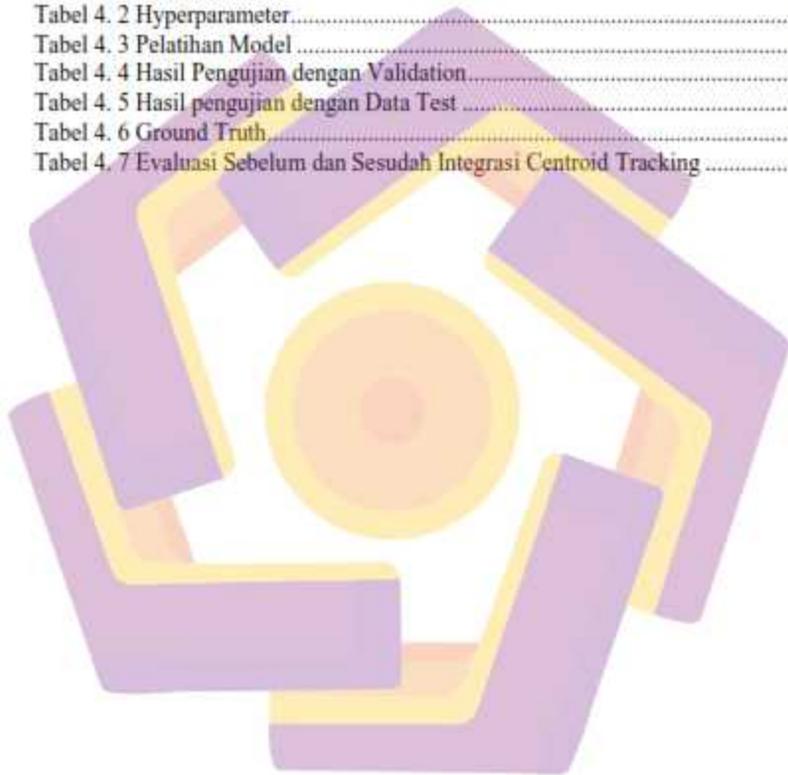
DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	ii
Halaman Persetujuan.....	iii
Halaman Pengesahan	iv
Halaman Pernyataan Keaslian Karya.....	v
Halaman Persembahan	vi
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi.....	viii
Daftar Tabel	x
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Lampiran.....	xii
Daftar Lambang Dan Singkatan.....	xiii
Daftar Istilah.....	xv
INTISARI.....	xvii
<i>ABSTRACT</i>	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Gambaran Umum.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Studi Literatur	4
2.2. Landasan Teori.....	8
2.2.1 Intelligent Transportation System (ITS)	8
2.2.2 Computer Vision	9
2.2.3 Deep Learning	9
2.2.4 You Only Look Once (YOLOv8).....	9
2.2.5 Centroid Tracking	9
2.2.6 Metrik Evaluasi Deteksi Objek	10
BAB III METODE PENELITIAN	11

3.1. Metode	11
3.1.1 Identifikasi Masalah	11
3.1.2 Pengumpulan Dataset	12
3.1.3 Pengolahan Dataset	12
3.1.4 Pelatihan Model untuk YOLOv8	13
3.1.5 Penggunaan Centroid Tracking	15
3.1.6 Evaluasi Sistem	17
3.1.7 Hasil Output Sistem	17
BAB IV PEMBAHASAN	19
4.1. Hasil Evaluasi Model	22
4.1.1 Analisis Kurva F1-Confidence	24
4.1.2 Analisis Kurva Precision-Confidence	25
4.1.3 Analisis Kurva Precision-Recall	26
4.1.4 Analisis Kurva Recall-Confidence	27
4.2. Hasil Pengujian	28
BAB V KESIMPULAN	36
5.1. Kesimpulan	36
5.2. Saran	37
Referensi	38
CURICULUM VITAE	41
LAMPIRAN DAN BUKTI PENDUKUNG	42

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Jenis Kendaraan	2
Tabel 3. 1 Pembagian Data	13
Tabel 4. 1 Anotasi Perkelas.....	19
Tabel 4. 2 Hyperparameter.....	20
Tabel 4. 3 Pelatihan Model.....	20
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian dengan Validation.....	21
Tabel 4. 5 Hasil pengujian dengan Data Test	22
Tabel 4. 6 Ground Truth.....	33
Tabel 4. 7 Evaluasi Sebelum dan Sesudah Integrasi Centroid Tracking	34



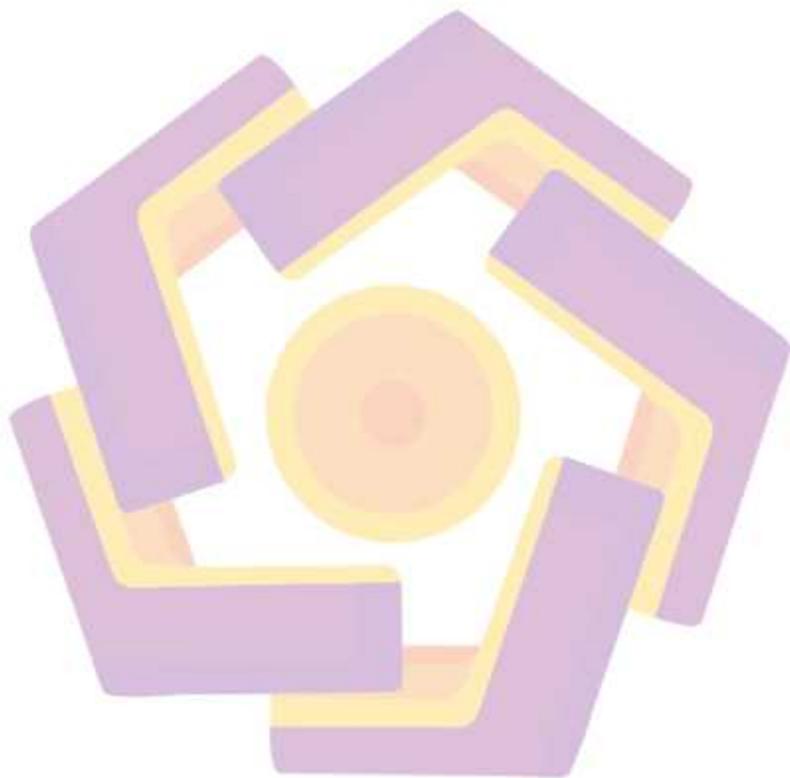
DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	11
Gambar 3. 2 Proses Pelatihan.....	14
Gambar 3. 3 Centroid Tracking	16
Gambar 3. 4 Euclidean Distance	16
Gambar 4. 1 Confusion Matrix	23
Gambar 4. 2 Confusion Matrix Normalized	23
Gambar 4. 3 F1-Confidence Curve	25
Gambar 4. 4 Precision-Confidence Curve	26
Gambar 4. 5 Precision-Recall Curve.....	27
Gambar 4. 6 Recall-Confidence Curve	28
Gambar 4. 7 Hasil dengan kelas.....	29
Gambar 4. 8 Hasil dengan koordinat.....	29
Gambar 4. 9 Hasil test dengan Video.....	30
Gambar 4. 10 Hasil Pengujian Live (Jalanan Demak).....	31
Gambar 4. 11 Hasil Pengujian Live (Jalanan Tugu Yogyakarta)	31



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Letter of Acceptance.....	42
Lampiran 2 Review.....	48
Lampiran 3 Bukti Terbit/Terindex.....	49
Lampiran 4 Bukti Pembayaran.....	50

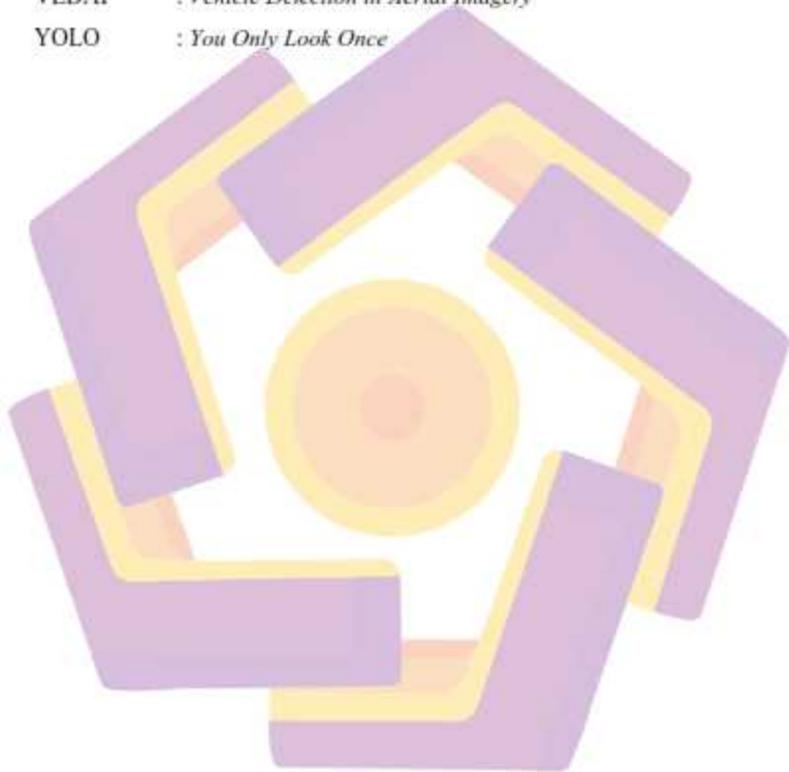


DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN



ADAS	: <i>Advanced Driver Assistance Systems</i>
AdamW	: <i>Adaptive Moment Estimation with Weight Decay</i>
AI	: <i>Artificial Intelligence</i>
AP	: <i>Average Precision</i>
BIFPN	: <i>Bidirectional Feature Pyramid Network</i>
CBAM	: <i>Convolutional Block Attention Module</i>
CNN	: <i>Convolutional Neural Network</i>
DBN	: <i>Deep Belief Network</i>
DeepSORT	: <i>Deep Simple Online and Realtime Tracking</i>
DFL	: <i>Loss Distribution Focal Loss</i>
FN	: <i>False Negative</i>
FP	: <i>False Positive</i>
FPS	: <i>Frames Per Second</i>
F1-score	: <i>Harmonic Mean of Precision and Recall</i>
GhostC2f	: <i>Ghost Convolution C2f Module</i>
HSV	: <i>Hue Saturation Value</i>
ID	: <i>Identification Number</i>
IoU	: <i>Intersection over Union</i>
ITS	: <i>Intelligent Transportation System</i>
KAZE	: <i>Nonlinear Scale Space Feature Detector</i>
LIDAR	: <i>Light Detection and Ranging</i>
ML	: <i>Machine Learning</i>
mAP	: <i>mean Average Precision</i>
NMS	: <i>Non-Maximum Suppression</i>
OpenCV	: <i>Open Source Computer Vision Library</i>
ORB	: <i>Oriented FAST and Rotated BRIEF</i>
P	: <i>Precision</i>
PR	: <i>Curve Precision-Recall Curve</i>
R	: <i>Recall</i>

ReLU	: <i>Rectified Linear Unit</i>
RGB	: <i>Red Green Blue</i>
SIFT	: <i>Scale-Invariant Feature Transform</i>
TP	: <i>True Positive</i>
UAV	: <i>Unmanned Aerial Vehicle</i>
VEDAI	: <i>Vehicle Detection in Aerial Imagery</i>
YOLO	: <i>You Only Look Once</i>



DAFTAR ISTILAH

<i>Annotation</i>	: Label objek dalam gambar untuk pelatihan
<i>Attention Mechanism</i>	: Mekanisme perhatian dalam deep learning
Augmentasi Data	: Menambah jumlah dan variasi data pelatihan
<i>Bounding Box</i>	: Kotak pembatas mengelilingi objek terdeteksi
<i>Brightness Adj</i>	: Teknik augmentasi dengan penyesuaian kecerahan
<i>Centroid</i>	: Titik pusat geometris dari suatu objek
<i>Class Imbalance</i>	: Ketidakseimbangan jumlah data antar kelas dalam dataset
<i>Computer Vision</i>	: Bidang ilmu komputer yang memahami konten visual
<i>Confusion Matrix</i>	: Jumlah prediksi benar dan salah untuk setiap kelas
<i>Contrast Adj</i>	: Teknik augmentasi dengan penyesuaian kontras gambar
<i>Deep Learning</i>	: Algoritma dengan jaringan saraf banyak layer
Deteksi Objek	: Mengidentifikasi objek dalam gambar atau video
<i>Epoch</i>	: Satu siklus penuh seluruh dataset pelatihan
<i>Euclidean Distance</i>	: Ukuran jarak lurus antara dua titik dalam ruang Euclidean
<i>Pyramid Network</i>	: Jaringan piramida fitur untuk deteksi multi-skala
<i>Forward Pass</i>	: Proses perhitungan maju dalam jaringan neural
<i>Frame</i>	: Gambar tunggal dalam sekuens video
<i>Gaussian Blur</i>	: Teknik mengaburkan gambar dengan distribusi Gaussian
Generalisasi	: Kemampuan model bekerja baik pada data baru
Ground Truth	: Data referensi yang dianggap benar untuk evaluasi
<i>Horizontal Flip</i>	: Teknik augmentasi membalik gambar secara horizontal
<i>Hue</i>	: Teknik augmentasi dengan penyesuaian rona
<i>Hyperparameter</i>	: Parameter yang diatur sebelum proses pelatihan dimulai
Konvergensi	: Proses model mencapai titik optimal dalam pelatihan
Kurva Confidence	: Perubahan metrik seiring perubahan confidence threshold
<i>Learning Rate</i>	: Tingkat mengontrol besaran pembaruan parameter

<i>Loss Function</i>	: Fungsi yang mengukur seberapa baik model memprediksi
<i>Motion Blur</i>	: Teknik mengaburkan gambar untuk meniru efek gerakan
<i>Occlusion</i>	: Objek yang tertutup sebagian sehingga sulit terdeteksi
<i>Optimizer</i>	: memperbarui parameter model selama pelatihan
<i>Overcounting</i>	: Kesalahan hitungan objek lebih banyak dari jumlah asli
<i>Overfitting</i>	: Kondisi model terlalu menyesuaikan data pelatihan
<i>Precision-Recall</i>	: Hubungan antara precision dan recall pada threshold
<i>Preprocessing</i>	: Tahap pengolahan awal data sebelum pelatihan
<i>Real-time</i>	: Pemrosesan data secara waktu nyata
<i>Roboflow Platform</i>	: Platform untuk manajemen dataset computer vision
<i>Robustness</i>	: Ketahanan sistem terhadap gangguan atau variasi input
<i>Saturation</i>	: Teknik augmentasi dengan penyesuaian saturasi gambar
<i>Single-stage Detection</i>	: Pendekatan deteksi objek dalam satu tahap forward pass
<i>Test Set</i>	: Set data untuk menguji performa akhir model
<i>Threshold</i>	: Nilai ambang batas untuk pengambilan keputusan
<i>Trade-off</i>	: Pertukaran antara dua atau lebih faktor yang berlawanan
<i>Tracking Proses</i>	: Mengikuti pergerakan objek dalam urutan frame video
<i>Train Set</i>	: Set data untuk melatih model
<i>Under counting</i>	: Kesalahan hitungan objek lebih sedikit dari jumlah asli
<i>Validation Set</i>	: Data untuk memvalidasi performa model saat pelatihan
<i>Value Adjustment</i>	: Teknik augmentasi dengan penyesuaian nilai gambar
<i>Weight Decay</i>	: Teknik regularisasi untuk mengurangi overfitting

INTISARI

Sistem deteksi dan penghitungan kendaraan otomatis merupakan komponen penting dalam penerapan *Intelligent Transportation Systems* (ITS) untuk memantau dan mengelola lalu lintas secara efektif. Penelitian ini mengevaluasi kinerja model ringan YOLOv8n (*nano*) dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan kendaraan, yang dikombinasikan dengan algoritme *Centroid Tracking* untuk meningkatkan akurasi penghitungan kendaraan. YOLOv8n dipilih karena keseimbangan antara efisiensi komputasi dan akurasi deteksi, sehingga sesuai digunakan pada perangkat dengan sumber daya terbatas. Penelitian ini melibatkan pengumpulan dataset dengan tujuh kelas kendaraan (*bus_l*, *bus_s*, *car*, *truck_l*, *truck_m*, *truck_s*, *truck_xl*), diikuti dengan pra-proses data dan pelatihan model YOLOv8n selama 40 *epoch*. Teknik augmentasi data diterapkan untuk meningkatkan variasi data dan memperkuat kinerja model. Algoritme *Centroid Tracking* diintegrasikan untuk menjaga identitas kendaraan pada setiap *frame* dan mencegah penghitungan ganda. Evaluasi model dilakukan menggunakan metrik *precision*, *recall*, *F1-score*, dan *mean Average Precision* (mAP). Hasil penelitian menunjukkan YOLOv8n mencapai nilai mAP@0.5 keseluruhan sebesar 0,820 dan mAP@0.5-0.95 yaitu 0,755. Kelas "car" memperoleh mAP tertinggi yaitu 0,963, sedangkan kelas "truck_s" mencatat nilai terendah sebesar 0,665, terutama akibat distribusi data yang tidak seimbang. *Centroid Tracking* berhasil menjaga konsistensi identitas objek dan menghasilkan jumlah kendaraan yang akurat selama pengujian. Kombinasi ini menawarkan sistem yang andal dan efisien untuk pemantauan lalu lintas secara real-time, manajemen parkir, serta peningkatan keselamatan jalan. Sistem berbasis YOLOv8n dan *Centroid Tracking* menunjukkan potensi yang kuat untuk aplikasi ITS praktis, khususnya pada perangkat dengan sumber daya komputasi terbatas. Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas dataset dan memperbaiki keseimbangan kelas guna lebih meningkatkan akurasi deteksi dan keandalan sistem.

Kata kunci: YOLOv8, *Centroid Tracking*, Deteksi Kendaraan, Penghitungan Kendaraan, *Computer Vision*.

ABSTRACT

An automatic vehicle detection and counting system is essential for Intelligent Transportation Systems (ITS) to monitor and manage traffic effectively. This study evaluates the performance of the lightweight YOLOv8n (nano) model for vehicle detection and classification, combined with a Centroid Tracking algorithm to improve vehicle counting accuracy. YOLOv8n was selected for its balance between computational efficiency and detection accuracy, making it suitable for devices with limited resources. The research involved collecting a dataset of seven vehicle classes (bus_l, bus_s, car, truck_l, truck_m, truck_s, truck_xl), followed by data preprocessing and training the YOLOv8n model for 40 epochs. Data augmentation techniques were applied to enhance data variability and improve model robustness. The Centroid Tracking algorithm was integrated to maintain vehicle identity across frames and prevent double counting. Model evaluation used precision, recall, F1-score, and mean Average Precision (mAP). Results show YOLOv8n achieved an overall mAP@0.5 of 0.820 and mAP@0.5-0.95 of 0.755. The "car" class attained the highest mAP of 0.963, while "truck_s" had the lowest at 0.665, mainly due to imbalanced data distribution. The Centroid Tracking effectively maintained object identities and provided consistent vehicle counts during testing. This combination offers a reliable and efficient system suitable for real-time traffic monitoring, parking management, and enhancing road safety. The YOLOv8n and Centroid Tracking-based system demonstrates strong potential for practical ITS applications, especially on devices with limited computational resources. Future work should focus on expanding the dataset and improving class balance to further enhance detection accuracy and system robustness.

Keyword: YOLOv8, Centroid Tracking, Vehicle Detection, Vehicle Counting, Computer Vision.