

# DEEP LEARNING ALGORITMA YOLOV8 UNTUK MENINGKATKAN ANALISIS KEPADATAN LALU LINTAS

Rizky Hidayatullah<sup>1</sup>, Nana Suarna<sup>2</sup>, Irfan Ali<sup>3</sup>, Dendy Indriya Efendi<sup>4</sup>

<sup>1,2,4</sup>Teknik Informatika, STMIK IKMI Cirebon; Jl. Perjuangan No.10B, Karyamulya, Kec. Kesambi, Kota Cirebon, Jawa Barat 45135;

<sup>3</sup>Rekayasa Perangkat Lunak, STMIK IKMI Cirebon; Jl. Perjuangan No.10B, Karyamulya, Kec. Kesambi, Kota Cirebon, Jawa Barat 45135;

Received: 18 Desember 2024  
Accepted: 29 Maret 2025  
Published: 14 April 2025

## Keywords:

Vehicle;  
Object Detection;  
Traffic Analysis;  
YOLOv8  
Traffic Volume.

## Correspondent Email:

rizkyhidayatullah94@gmail.com

**Abstrak.** Kemacetan lalu lintas merupakan salah satu masalah serius di berbagai kota besar. Diperlukan sebuah algoritma deteksi objek secara *real-time* yaitu *YOLOv8*. Namun, untuk mengeksplorasi efektivitas algoritma *YOLOv8* (*You Only Look Once version 8*) dalam mendeteksi dan menganalisis kemacetan lalu lintas. Maka dilakukan identifikasi pola kemacetan, menghitung volume lalu lintas, serta memberikan informasi kondisi lalu lintas untuk mengurangi kemacetan. Data yang digunakan meliputi dataset sekunder dari website *open source Roboflow* dan data primer hasil observasi langsung di Jalan Perum Arum Sari Angsana 2, Kecomberan, Kecamatan Talun, Kabupaten Cirebon, Jawa Barat 45171, Indonesia. Proses penelitian mencakup pelatihan model *YOLOv8* menggunakan dataset yang telah diberi anotasi untuk mendeteksi kendaraan, dan menghitung volume kendaraan yang ada. Setelah pelatihan, model diuji menggunakan dataset video untuk mengevaluasi performanya dalam kondisi nyata, mencakup berbagai waktu dan kondisi pencahayaan, seperti pagi, dan siang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model *YOLOv8* mencapai tingkat akurasi deteksi yang tinggi, dengan *precision* sebesar 0.930, *recall* 0.919, *F1-score* 0.930, *mAP50* 0.975, dan *mAP50-95* 0.748. Model ini mampu mendeteksi dan menghitung jumlah kendaraan secara akurat pada kondisi lalu lintas, baik padat maupun lancar. Temuan ini membuktikan potensi besar algoritma *YOLOv8* dalam penerapan teknologi berbasis kecerdasan buatan untuk pengelolaan lalu lintas perkotaan maupun pemukiman.

**Abstract.** *Traffic congestion is a serious problem in various big cities. A real-time object detection algorithm is needed, namely YOLOv8. However, to explore the effectiveness of the YOLOv8 (You Only Look Once version 8) algorithm in detecting and analyzing traffic jams. So we identify congestion patterns, calculate traffic volumes, and provide information on traffic conditions to reduce congestion. The data used includes secondary datasets from the open source Roboflow website and primary data from direct observations on Jalan Perum Arum Sari Angsana 2, Kecomberan, Talun District, Cirebon Regency, West Java 45171, Indonesia. The research process includes training the YOLOv8 model using annotated datasets to detect vehicles and calculating the volume of existing vehicles. After training, the model is tested using video datasets to evaluate its performance in real conditions, including various times of day and lighting conditions, such as morning and afternoon. The research results show that the YOLOv8 model achieves a high level of detection accuracy, with*

*precision of 0.930, recall of 0.919, F1-score of 0.930, mAP50 0.975, and mAP50-95 0.748. This model can detect and count the number of vehicles accurately in traffic conditions, both heavy and smooth. These findings prove the great potential of the YOLOv8 algorithm in the application of artificial intelligence-based technology for urban and residential traffic management*

**1. PENDAHULUAN**

Kemacetan lalu lintas merupakan salah satu masalah serius di berbagai kota besar, termasuk di kawasan permukiman seperti Jalan Perum Arum Sari Angsana 2. Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi pengenalan objek, khususnya algoritma YOLO (*You Only Look Once*)[1][2], telah menjadi alat yang efektif dalam pemantauan dan analisis lalu lintas[3][4]. Algoritma YOLOv8, versi terbaru dari algoritma YOLO, menawarkan peningkatan kecepatan dan akurasi dalam mendeteksi berbagai objek, termasuk kendaraan, yang dapat digunakan untuk identifikasi kemacetan lalu lintas. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas YOLOv8 dalam mendeteksi dan menganalisis tingkat kepadatan lalu lintas di area tersebut.

Hal ini didorong oleh sejumlah faktor yang memperlihatkan urgensi permasalahan ini. tren terbaru di mana deteksi objek otomatis menjadi komponen vital dalam sejumlah aplikasi Informatika. Dari kendaraan hingga pemantauan lalu lintas dan pengenalan wajah, kebutuhan akan deteksi objek semakin mendalam[5].

Dalam era kekhawatiran akan keamanan yang terus meningkat, penelitian yang lebih mendalam terkait dengan YOLO memiliki relevansi yang besar. Dalam hal optimisasi sumber daya komputasi, YOLO menawarkan solusi yang efisien dalam mengatasi tantangan dalam aplikasi yang membutuhkan analisis gambar secara real-time dengan sumber daya yang terbatas. ketepatan dan kecepatan deteksi objek adalah faktor penting dalam berbagai aplikasi

Metode YOLO (*You Only Look Once*) memiliki keunggulan dalam mendeteksi kendaraan secara real-time dan akurat. [6][7]. Metode ini menggabungkan proses deteksi dan pemahaman dalam satu rangkaian jaringan saraf konvolusi, sehingga dapat memberikan deteksi objek dengan cepat dan akurat [6]. Namun, terdapat beberapa keterbatasan dalam penerapan metode YOLO. Salah satunya

adalah kesulitan dalam mendeteksi objek kecil dengan akurasi tinggi, Akurasi deteksi keseluruhan dalam studi yang dianalisis ditemukan sebesar 72,8%. [6].

Penelitian ini membatasi penggunaan citra lalu lintas dalam format JPG dan PNG[2]. Pemilihan format ini didasarkan pada keberlanjutan dan ketersediaan data yang umumnya menggunakan format citra tersebut. Perangkat Lunak (*Software*) / tools yang digunakan yaitu Google Colab menggunakan runtime GPU T4 dengan keterbatasan unit komputasinya. Penelitian ini membatasi penggunaan algoritma YOLOv8 sebagai metode deteksi objek. Dengan fokus utama pada implementasi dan evaluasi hasil deteksi volume kendaraan menggunakan algoritma YOLOv8[8].

**2. TINJAUAN PUSTAKA**

Metode literature review yang diterapkan dalam penelitian ini dilakukan dengan meninjau berbagai artikel yang berkaitan atau berhubungan dengan Peningkatan Analisis Dan Identifikasi Volume Kendaraan Pada Kemacetan Lalu Lintas Menggunakan Algoritma YOLOv8. Langkah-langkah dari *literature review* meliputi 4 tahapan, yaitu (1) formulasi permasalahan, (2) pencarian literature, (3) evaluasi data, (4) analisis dan interpretasi [9]

**3. METODE PENELITIAN**

Metode Penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Knowledge Discovery in Databases* (KDD).

Tabel 1. Tahapan Metode Penelitian

Tahapan	Aktivitas	Deskripsi Aktivitas
<i>Selection</i>	Pemilihan Data	Memilih gambar yang sesuai dengan tujuan penelitian dan

Tahapan	Aktivitas	Deskripsi Aktivitas
<i>Preprocessing</i>	Pembersihan Data	kebutuhan analisis. Membersihkan dan menyiapkan data untuk analisis lebih lanjut agar tidak ada duplikasi data.
<i>Transformation</i>	Transformasi Data	Melakukan pelabelan untuk merubah gambar menjadi format text agar dapat di baca oleh algoritma YOLOv8.
<i>Data Mining</i>	Proses Data Mining	Melakukan pelatihan model YOLOv8 menggunakan data yang telah diproses. untuk mengeksplorasi pola atau hubungan yang terdapat dalam data. Dalam proses epoch yang digunakan adalah 100 kali.
<i>Evaluation</i>	Evaluasi Model	Mengidentifikasi sejauh mana model algoritma YOLOv8 dapat mengenali objek dengan benar dan mengurangi kesalahan deteksi.

Tahapan metode penelitian ini disusun untuk memberikan gambaran visual tentang langkah-langkah yang diambil dalam melakukan penelitian analisis deteksi objek pada citra lalu lintas menggunakan Algoritma YOLOv8. Tahapan penelitian dalam analisis citra lalu lintas melibatkan lima aktivitas utama. Tahap selection mencakup pemilihan gambar citra lalu lintas yang relevan dengan tujuan penelitian dan kebutuhan analisis. Selanjutnya, pada tahap preprocessing, data dibersihkan untuk menghilangkan duplikasi dan mempersiapkan citra untuk analisis lebih lanjut [10]. Tahap transformation dilakukan dengan melabeli data citra untuk mengubahnya ke dalam format teks yang dapat dibaca oleh algoritma YOLOv8. Setelah itu, pada tahap data mining, model YOLOv8 dilatih menggunakan data yang telah diproses untuk mengidentifikasi pola atau hubungan, dengan jumlah epoch sebanyak 100 kali. Akhirnya, tahap evaluation dilakukan untuk menilai kemampuan model dalam mengenali objek dengan akurat dan meminimalkan kesalahan deteksi.

Sumber data penelitian ini adalah sumber data primer melalui observasi langsung di Jalan Perum Arum Sari Angsara 2, Kecamberan, Kecamatan Talun, Kabupaten Cirebon, Jawa Barat 45171, Indonesia. Dalam kondisi cahaya pada saat pagi, atau siang pada tanggal 08 Oktober 2024. Sedangkan sumber data sekunder gambar lalu lintas diperoleh dari sumber website open source roboflow.com. Sumber data pada penelitian ini data sekunder dengan teknik pengumpulan data yaitu data diambil dari website open source yaitu melalui download pada link berikut ini [https://universe.roboflow.com/farзад/vehicle-detection\\_yolov8/dataset/3](https://universe.roboflow.com/farзад/vehicle-detection_yolov8/dataset/3). dan untuk pengujian deteksinya menggunakan video didapat dari akun github <https://github.com/adi-sharma707/traffic-light-management-using-AI?tab=readme-ov-file> yang diambil pada tanggal 12 Oktober 2024.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah data primer melalui observasi langsung di Jalan Perum Arum Sari Angsara 2, Kecamberan, Kecamatan Talun, Kabupaten Cirebon, Jawa Barat 45171, Indonesia. Observasi langsung dilakukan untuk mengumpulkan data kondisi nyata lalu lintas di lokasi tersebut. Kemudian merekam video

situasi lalu lintas menggunakan Hp untuk menangkap berbagai aspek seperti Volume kendaraan, Jenis kendaraan, dan Pola pergerakan lalu lintas.



Gambar 1. Observasi Pengambilan Citra

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menguji efektivitas YOLOv8 untuk analisis volume kendaraan pada kemacetan lalu lintas di Jalan Perum Arum Sari Angsana 2 dengan hasil evaluasi performa model YOLOv8 ini menunjukkan bahwa model memiliki nilai presisi (precision) sebesar 0.930 dan recall sebesar 0.919 yang berarti model dapat mengidentifikasi objek kendaraan secara akurat, dengan sebagian besar deteksi kendaraan sesuai dengan objek sebenarnya. Nilai mAP50 sebesar 0.975 menunjukkan bahwa pada ambang batas 50%, model berhasil mendeteksi hampir semua objek dengan tingkat akurasi tinggi. Sementara itu, nilai mAP50-95 sebesar 0.748 mengindikasikan performa model yang cukup baik pada berbagai tingkat ambang batas deteksi. Nilai fitness 0.771 menunjukkan bahwa model telah dioptimalkan secara efisien untuk tugas ini, dengan performa yang stabil pada data validasi.

Tabel 2. Metric value

metrics/precision(B)	0.930
metrics/recall(B)	0.919
metrics/mAP50(B)	0.975
metrics/mAP50-95(B)	0.748
fitness	0.771

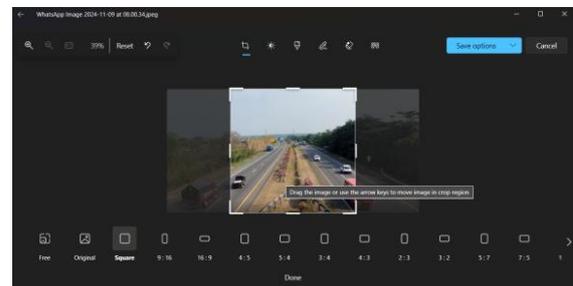
#### 4.1 Sumber Data

Sumber data primer diambil melalui observasi langsung di Jalan Perum Arum Sari Angsana 2, Kecomberan, Kecamatan Talun, Kabupaten Cirebon, Jawa Barat 45171, Indonesia. Dalam kondisi cahaya pada saat

pagi, atau siang pada tanggal 08 Oktober 2024. sumber data sekunder gambar lalu lintas diperoleh dari sumber website open source roboflow.com, Data yang diperoleh ini termasuk gambar lalu lintas yang diambil dari kamera pemantauan lalu lintas di lokasi jalan tertentu. Data citra lalu lintas diunduh dari website Roboflow pada tanggal 7 Juli 2024.

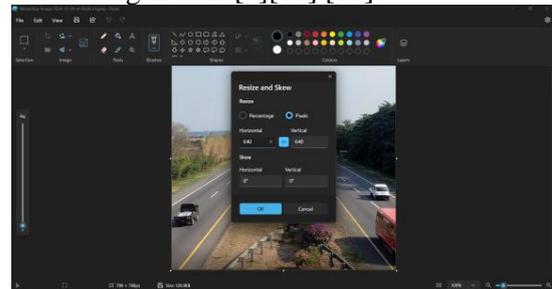
#### 4.2 Tahap Preprocessing

Dilakukan tahap *cropping* dan *resizing* citra bertujuan untuk keperluan data input YOLO.



Gambar 2. Proses *cropping* data

Proses *cropping*, setelah proses cropping selesai langkah selanjutnya adalah proses *resizing* dengan ukuran citra nantinya adalah menjadi 640x640 piksel, agar data citra dapat diolah dengan baik [8][11] [12].

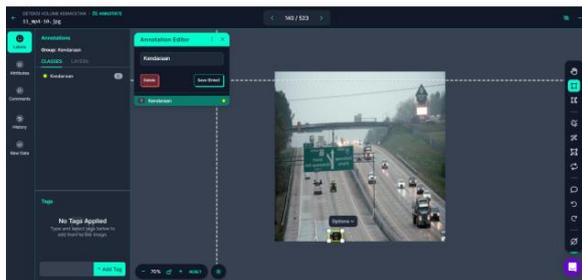


Gambar 3. Proses *resizing* pada data citra

Setelah tahapan *resizing* selesai langkah selanjutnya adalah mengupload semua dataset ke website roboflow, setelah proses upload selesai maka langkah selanjutnya adalah proses pelabelan data citra dengan anotasi kendaraan.

#### 4.3 Data Transformation

Data gambar akan diubah menjadi data yang sesuai untuk dilakukan pengolahan data yang dapat dibaca oleh algoritma YOLOv8 untuk mengubah data menjadi data training, data testing dan data validation.



Gambar 4. Proses pelabelan pada dataset citra

#### 4.4 Data Mining Model YOLOv8

Model YOLOv8 ini berhasil mendeteksi objek kendaraan melalui pelatihan menggunakan dataset berbasis gambar, yang mencakup data pelatihan dan validasi, dengan durasi pelatihan selama 100 epoch.



Gambar 5. Kode runtime data mining

Proses ini berlangsung selama 100 epoch dengan ukuran gambar 640 piksel dan batch size 32. Parameter  $conf=0.1$  menunjukkan ambang batas kepercayaan minimum untuk mendeteksi objek. Hasil pelatihan yang sudah selesai dilakukan, hasil yang diperoleh mencakup model YOLOv8 yang telah dilatih mendapatkan nilai presision 100%, dan recall 99% untuk analisis.

Pada setiap epoch, model mengalami penurunan loss secara bertahap. Hal ini terlihat pada *Box Loss*, *Object Loss*, dan *Classification Loss* yang semakin menurun dari epoch pertama hingga epoch ke-100. Penurunan nilai loss ini mengindikasikan bahwa model semakin baik dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan kendaraan seiring bertambahnya epoch. Selain itu, stabilitas dari validation loss menunjukkan bahwa model tidak mengalami overfitting, sehingga model memiliki kemampuan generalisasi yang baik.

Pada *Box Loss Learning Curve*, tren penurunan loss menunjukkan bahwa model semakin akurat dalam mendeteksi batas objek kendaraan pada setiap epoch. *Classification Loss Learning Curve* menunjukkan bahwa model semakin akurat dalam mengklasifikasikan objek kendaraan pada gambar. Sementara itu, *Distribution Focal Loss Learning Curve* menunjukkan bahwa model belajar secara cepat pada awal pelatihan

dan mencapai kestabilan setelah sekitar 20 epochs, tanpa tanda-tanda overfitting, yang menunjukkan generalisasi model yang baik pada data validasi.

#### 4.5 Evaluasi dan Interpretasi Model YOLOv8

Dari evaluasi hasil deteksi, model YOLOv8 menunjukkan performa yang tinggi dalam mendeteksi dan mengidentifikasi kendaraan dalam kondisi kemacetan lalu lintas. Pada implementasi lebih lanjut, hasil deteksi kendaraan dari model ini dapat digunakan untuk menghitung volume kendaraan dan menganalisis tingkat kepadatan lalu lintas [13]. Hal ini dapat dimanfaatkan untuk menentukan area dengan tingkat kepadatan tinggi sehingga membantu dalam pengambilan keputusan untuk manajemen lalu lintas atau pengembangan kebijakan terkait penanganan kemacetan.



Gambar 6. Hasil Prediksi Model

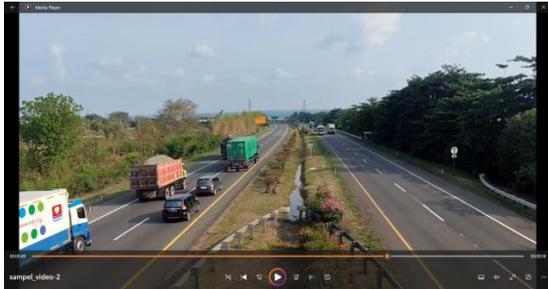
Setiap objek kendaraan yang terdeteksi diberi kotak biru (*bounding box*) yang mengelilingi kendaraan, dan terdapat label "kendaraan" dengan angka yang menunjukkan tingkat keyakinan (*confidence score*) dari model terhadap deteksi tersebut. Angka keyakinan ini berkisar antara 0.3 hingga 0.9, dengan nilai lebih tinggi menunjukkan keyakinan lebih besar bahwa objek yang terdeteksi benar-benar kendaraan.

#### 4.6 Membuat Fungsi Argument Pada Deteksi

Melakukan analisis kepadatan lalu lintas berdasarkan jumlah kendaraan yang terdeteksi di dalam video, dengan menampilkan hasilnya dalam bentuk anotasi pada video keluaran.

#### 4.7 Volume kendaraan yang dideteksi

Proses deteksi ini menggunakan kotak pembatas (bounding box) yang secara otomatis menandai setiap objek yang dikenali oleh model. Setiap deteksi disertai dengan label dan skor probabilitas, yang mencerminkan tingkat keyakinan model terhadap hasil deteksinya.



Gambar 7. Sebelum deteksi volume kendaraan

Pada video sebelum deteksi yang terdapat pada gambar 7 ini memiliki gambar-gambar lalu lintas menampilkan berbagai jenis kendaraan tanpa penandaan atau anotasi. Ini adalah tampilan asli dari situasi lalu lintas tanpa ada informasi tambahan tentang objek-objek di dalam gambar, dan belum dilakukan proses deteksi oleh model YOLOv8.



Gambar 8. Setelah deteksi volume kendaraan

Setiap kendaraan yang terdeteksi diberikan kotak pembatas berwarna biru dengan label "kendaraan" dan nilai keyakinan (*confidence score*) di atasnya. Informasi yang terdapat pada gambar 8 yaitu "Kendaraan di lajur kiri: 5" dan "Kendaraan di lajur kanan: 0", menunjukkan jumlah kendaraan yang terdeteksi di setiap lajur. Sedangkan untuk intensitas lalu lintas disebelah kanan "Lalu Lintas: Padat" sedangkan disebelah kiri "Lalu Lintas: Lancar", dari kedua lajur tersebut memberikan informasi tentang kondisi lalu lintas yang saat ini padat atau macet dilajur kanan dan lancar atau tanpa hambatan dilajur kiri.

Dari evaluasi hasil deteksi, model YOLOv8 menunjukkan performa yang tinggi

dalam mendeteksi dan mengidentifikasi kendaraan dalam kondisi kemacetan lalu lintas. Pada implementasi lebih lanjut, hasil deteksi kendaraan dari model ini dapat digunakan untuk menghitung volume kendaraan dan menganalisis tingkat kepadatan lalu lintas. Hal ini dapat dimanfaatkan untuk menentukan area dengan tingkat kepadatan tinggi sehingga membantu dalam pengambilan keputusan untuk manajemen lalu lintas atau pengembangan kebijakan terkait penanganan kemacetan.

## 5. KESIMPULAN

- Tingkat akurasi model deteksi objek kendaraan menggunakan algoritma YOLOv8 berdasarkan metrik evaluasi *precision*, *recall*, dan *F1-score*: *Precision* sebesar 0.930: Mengindikasikan model mampu secara akurat mendeteksi kendaraan dengan tingkat kesalahan yang sangat rendah. *Recall* sebesar 0.919: Menunjukkan kemampuan model dalam mendeteksi hampir semua kendaraan yang ada di gambar. *F1-Score* sebesar 0.930: Menggabungkan metrik *precision* dan *recall*, menunjukkan keseimbangan yang baik dalam performa deteksi model. mAP50 sebesar 0.975 dan mAP50-95 sebesar 0.748: Menegaskan keandalan model dalam mendeteksi objek kendaraan pada berbagai skala dan kondisi.
- Kemampuan model YOLOv8 dalam mengukur volume kemacetan kendaraan pada lalu lintas dengan kondisi padat maupun lancar. Model ini mampu mendeteksi dan menghitung jumlah kendaraan secara akurat di berbagai kondisi lalu lintas, baik padat maupun lancar. Dengan analisis volume kendaraan yang terdeteksi, model ini dapat digunakan untuk mengklasifikasikan kondisi lalu lintas sebagai "Padat" atau "Lancar" berdasarkan ambang batas yang telah ditentukan. Hal ini menunjukkan bahwa YOLOv8 dapat dimanfaatkan secara efektif untuk memantau dan menganalisis kemacetan lalu lintas.
- Penerapan pada Beragam Kondisi Lingkungan: Diperlukan pengujian lebih lanjut dalam berbagai kondisi lingkungan seperti perubahan pencahayaan, cuaca, dan kepadatan lalu lintas yang lebih tinggi untuk

memastikan performa model tetap optimal dalam skenario yang lebih kompleks. Integrasi dengan Sistem Manajemen Lalu Lintas: Model ini dapat diintegrasikan dengan sistem manajemen lalu lintas cerdas untuk memberikan data real-time terkait kemacetan, yang dapat digunakan dalam pengambilan keputusan dan pengaturan lalu lintas secara dinamis.

- d. Pengembangan pada Perangkat Mobile: Untuk meningkatkan fleksibilitas dan portabilitas, penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan penerapan model YOLOv8 pada perangkat mobile atau edge computing sehingga sistem ini dapat langsung diterapkan di lapangan. Peningkatan Melalui Optimasi Parameter Model: Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan untuk mengoptimalkan parameter model guna meningkatkan akurasi deteksi dan mempercepat waktu pemrosesan, sehingga model lebih efisien saat digunakan dalam skala besar.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Assoc. Prof. Dr. Dadang Sudrajat, S.Si., M.Kom, selaku Ketua STMIK IKMI Cirebon.
2. Bapak Dian Ade Kurnia, M.Kom, selaku Wakil Ketua I Bidang Akademik, Kerjasama, Riset dan Inovasi.
3. Ibu Dra. Nining R, M.Si., selaku Wakil Ketua II Bidang Keuangan.
4. Ibu Fatihanursari Dikananda, S.Tr.I.Kom., M.Kom selaku Wakil Ketua III Bidang Kemahasiswaan dan Alumni.
5. Bapak H. Eka Jayawangsa, BBA., selaku Wakil Ketua IV Bidang Sarana dan Prasarana.
6. Ibu Gifthera Dwilestari, S.I.Kom., M.Kom, Sebagai Ketua Program Studi Teknik Informatika.
7. Bapak Nana Suarna, M.Kom sebagai Dosen Pembimbing Utama.
8. Bapak Irfan Ali, M.Kom sebagai dosen Pembimbing Kedua.
9. Teman-teman dan semua pihak yang sudah membantu.

10. Kedua orang tua serta keluarga yang telah memberi dukungan serta doa menyertai selama perjalanan kuliah.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. W. Adi, A. Wiguna, R. R. Huizen, and G. A. Pradipta, "Model Deteksi Objek Menggunakan Yolov5 untuk Pengendalian Pengaturan Lalu Lintas," pp. 840–844, 2024.
- [2] A. Amin and M. W. Kasrani, "Penerapan Metode Yolo Object Detection V1 Terhadap Proses Pendeteksian Jenis Kendaraan Di Parkiran," *Jurnal Teknik Elektro Uniba (JTE UNIBA)*. 2021. [Online]. Available: <https://scholar.archive.org/work/7d6kvvjppffhbcbjddwnvj6pr4/access/wayback/https://jurnal.ft.e.uniba-bpn.ac.id/index.php/JTE/article/download/130/80>
- [3] R. Dwiyanto, D. W. Widodo, and ..., "Implementasi Metode You Only Look Once (YOLOv5) Untuk Klasifikasi Kendaraan Pada CCTV Kabupaten Tulungagung," *Pros. SEMNAS ...*, 2022, [Online]. Available: <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/view/2669>
- [4] A. S. Bayu Aditya Pratama, Sayuti Rahman, "KLASIFIKASI JENIS KENDARAAN PADA JALAN RAYA MENGGUNAKAN YOLOV7," vol. 5, no. 4, pp. 661–666, 2023.
- [5] D. A. Abdurrafi, M. T. Alawiy, and B. M. Basuki, "DETEKSI KLASIFIKASI DAN MENGHITUNG KENDARAAN BERBASIS ALGORITMA YOU ONLY LOOK ONCE (YOLO) MENGGUNAKAN KAMERA CCTV," *SCIENCE ELECTRO*. jim.unisma.ac.id, 2023. [Online]. Available: <https://jim.unisma.ac.id/index.php/jte/article/viewFile/21551/16069>
- [6] M. F. Arif, A. Nurkholis, S. Laia, and ..., "Deteksi Kendaraan Dengan Metode YOLO," *AI dan SPK J. ...*, 2023, [Online]. Available: <http://jurnalmahasiswa.com/index.php/aidanspk/article/view/176>
- [7] D. Iskandar Mulyana and M. A. Rofik, "Implementasi Deteksi Real Time Klasifikasi Jenis Kendaraan Di Indonesia Menggunakan Metode YOLOV5," *J. Pendidik. Tambusai*, vol. 6, no. 3, pp. 13971–13982, 2022, doi: 10.31004/jptam.v6i3.4825.
- [8] R. Rudiansyah, A. A. Sunarto, D. Indrayana, U. M. Sukabumi, and K. Sukabumi, "IMPLEMENTASI ALGORITMA YOLO UNTUK IDENTIFIKASI JENIS TANAMAN AGLAONEMA," *JITET (Jurnal Inform. dan Tek. Elektro Ter.)*, vol. 12, no. 3, pp. 3795–

- 3801, 2024.
- [9] T. Yuniati and M. F. Sidiq, "Legalitas Dokumen Elektronik Menggunakan Tanda Tangan Digita Sebagai Alternatif Pengesahan Dokumen di Masa Pandemi," *J. Resti*, vol. 4, no. 6, pp. 1058 – 1069, 2020.
- [10] M. I. Hermawan, I. I. Tritasmoro, and N. Ibrahim, "Pengaturan Lampu Lalu Lintas Berdasarkan Kepadatan Kendaraan Menggunakan Metode Yolo Traffic Light Control Based On Vehicle Density Using The Yolo Method," *e-Proceeding Eng.*, vol. 8, no. 1, pp. 198–205, 2021.
- [11] F. Rofii, G. Priyandoko, M. I. Fanani, and A. Suraji, "Peningkatan Akurasi Penghitungan Jumlah Kendaraan dengan Membangkitkan Urutan Identitas Deteksi Berbasis Yolov4 Deep Neural Networks," *Teknik*, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/teknik/article/view/37019>
- [12] D. S. Ariansyah and D. S. Ariansyah, "Pendeteksi Kata Dalam Bahasa Isyarat Menggunakan Algoritma Yolo Versi 8," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 12, no. 3, 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i3.4904.
- [13] A. A. M. Suradi, M. F. Rasyid, and ..., "Sistem Perhitungan Jumlah Kendaraan Berbasis Computer Vision," *SISITI Semin. Ilm. ...*, 2022, [Online]. Available: <https://ejurnal.diponegara.ac.id/index.php/sisiti/article/view/950>