

Penerapan Algoritma YOLO dalam Sistem Klasifikasi Kendaraan

^{1*}Muhammad Vicko Putra Ardiansyah, ²Julian Sahertian, ³Rony Heri Irawan

¹ Teknik Informatika, Universitas Nusantara PGRI Kediri
E-mail: *¹vickoardiansyah86@gmail.com, ²juliansahertian@unpkediri.ac.id,
³rony@unpkediri.ac.id

Penulis Korespondens : Muhammad Vicko Putra Ardiansyah

Abstrak— Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi sistem klasifikasi kendaraan berbasis video menggunakan algoritma YOLOv8m. Data diperoleh dari rekaman CCTV lalu lintas dan melalui tahap anotasi manual untuk menghasilkan dataset sebanyak 4.723 gambar yang terdiri atas lima kelas objek: Mobil, Motor, Truk, Bus, dan Background. Dataset diproses melalui augmentasi dan preprocessing, serta dibagi ke dalam data latih, validasi, dan uji. Model dilatih selama 40 epoch dengan ukuran citra 640x640 piksel menggunakan pretrained weights dari dataset COCO. Evaluasi dilakukan menggunakan metrik precision, recall, mAP@50, dan mAP@50–95, serta confusion matrix untuk mengukur performa klasifikasi per kelas. Hasil menunjukkan bahwa model mampu melakukan deteksi kendaraan dengan baik, dengan nilai mAP@50 mencapai 94.8% dan mAP@50–95 sebesar 77.3%. Sistem ini juga diuji menggunakan input video, dan menunjukkan nilai confidence tertinggi pada kelas Bus (87.72%) serta terendah pada Motor (78.29%). Temuan ini menunjukkan potensi YOLOv8m sebagai solusi deteksi kendaraan real-time berbasis video yang andal.

Kata Kunci— *augmentasi, CCTV, klasifikasi kendaraan, object detection, YOLOv8*

Abstract— *This study aims to develop and evaluate a vehicle classification system based on video using the YOLOv8m algorithm. Data were obtained from traffic CCTV footage and manually annotated to produce a dataset of 4,723 images across five object classes: Car, Motorcycle, Truck, Bus, and Background. The dataset underwent augmentation and preprocessing and was split into training, validation, and test sets. The model was trained for 40 epochs with 640x640 pixel images using pretrained weights from the COCO dataset. Evaluation metrics included precision, recall, mAP@50, and mAP@50–95, as well as a confusion matrix to assess classification performance per class. Results showed the model performed well in detecting vehicles, with a mAP@50 score of 94.8% and mAP@50–95 of 77.3%. The system was also tested on video input, yielding the highest confidence score for the Bus class (87.72%) and the lowest for Motorcycle (78.29%). These findings demonstrate YOLOv8m's potential as a reliable solution for real-time video-based vehicle detection.*

Keywords—*augmentation, CCTV, object detection, vehicle classification, YOLOv8*

This is an open access article under the CC BY-SA License.



I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi komputer dan kecerdasan buatan telah mendorong transformasi signifikan dalam berbagai sektor, termasuk transportasi. Namun semakin meningkatnya volume kendaraan dapat menimbulkan dampak negatif seperti kemacetan di jalan raya[1]. Salah satu tantangan utama dalam pengelolaan lalu lintas modern adalah kebutuhan akan sistem pemantauan yang cepat, akurat, dan efisien. Sistem pemantauan konvensional yang mengandalkan pengamatan manusia cenderung tidak konsisten dan sulit diterapkan dalam skala besar. Oleh karena itu, pendekatan berbasis *computer vision* mulai banyak digunakan untuk mengotomatisasi proses seperti deteksi dan klasifikasi kendaraan.

Computer vision dirancang untuk memungkinkan sistem komputer menganalisis dan menginterpretasikan data visual secara otomatis, meniru cara kerja indera penglihatan manusia dalam mengenali objek dan memahami konteks lingkungan[2]. kemampuan ini sangat penting untuk mengidentifikasi jenis kendaraan yang melintas di jalan raya, seperti mobil, truk, motor, dan bus. Salah satu sumber data visual yang sering dimanfaatkan dalam penerapan *computer vision* adalah *Closed-Circuit Television* (CCTV). CCTV merupakan sebuah perangkat kamera video digital yang digunakan untuk mengirim sinyal kelayar monitor di suatu ruang atau tempat tertentu[3].

Dalam bidang deteksi objek, algoritma *You Only Look Once* (YOLO) merupakan salah satu metode yang banyak digunakan karena mampu melakukan deteksi secara cepat dan efisien dalam satu tahap pemrosesan tanpa mengurangi tingkat akurasi secara signifikan. YOLO merupakan algoritma *deep learning* yang bertujuan untuk melakukan klasifikasi dan deteksi kendaraan guna mencapai hasil model yang optimal saat menjalankan sistem pengawasan di jalan raya[4].

II. METODE

A. Studi Literatur

Pada tahap awal, dilakukan telaah terhadap berbagai referensi ilmiah yang membahas deteksi dan klasifikasi kendaraan berbasis algoritma YOLO. Penelitian sebelumnya banyak menggunakan YOLO karena kemampuannya dalam melakukan deteksi objek secara cepat dan akurat dalam satu tahap pemrosesan. Metrik evaluasi seperti *mean Average Precision* (mAP), *accuracy*, *precision*, dan *recall* sering digunakan untuk mengukur performa model. Literatur ini menjadi dasar dalam menyusun strategi pelatihan serta pengujian model YOLO pada penelitian ini.

B. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari rekaman video jalan raya yang diambil menggunakan CCTV. Video tersebut kemudian diunggah ke platform *Roboflow*, membuat bounding box dan melabeli objek dalam gambar. untuk proses anotasi manual, di mana setiap kendaraan pada *frame* video diberi label sesuai kategorinya. Setelah proses anotasi selesai, diperoleh dataset dengan total 4.723 sampel gambar yang siap digunakan untuk pelatihan dan pengujian model deteksi serta klasifikasi kendaraan. Data yang telah di anotasi kemudian dibagi menjadi tiga bagian:

Tabel 1. Pembagian Dataset

Folder	Jumlah
Train	3.305
Test	474
Valid	944

C. PreProcessing Data

Sebelum citra digital diproses, tahap preprocessing diperlukan agar mendapat kalkulasi *test score* yang baik dan akurasi yang tinggi[5]. Seluruh gambar yang ada di dataset terlebih dahulu disesuaikan ukurannya agar seragam, yaitu 640x640 piksel, sehingga dapat diproses secara konsisten oleh model. Setiap gambar juga telah dilengkapi dengan anotasi berupa *bounding box* yang menunjukkan letak dan kelas kendaraan pada citra. Selain itu, dilakukan juga proses *augmentasi* data untuk memperluas variasi dataset dan meningkatkan kemampuan generalisasi model[6]. Teknik *augmentasi* yang digunakan meliputi rotasi, *flipping*, perubahan pencahayaan, yang diterapkan secara acak pada citra untuk mensimulasikan kondisi lingkungan yang berbeda.

D. Arsitektur

Pada penelitian ini, model yang digunakan adalah YOLOv8, yang merupakan salah satu varian dari algoritma YOLO (*You Only Look Once*) yang dikembangkan oleh *Ultralytics*. Arsitektur Algoritma YOLOv8 terdiri dari tiga bagian utama, yaitu *Backbone*, *Neck* dan *Detect*[7]. Pemilihan model YOLOv8 didasarkan pada pertimbangan keseimbangan antara kecepatan pemrosesan (*inference speed*) dan tingkat akurasi, sehingga model ini dinilai sesuai untuk diterapkan pada sistem deteksi kendaraan secara *real-time*. YOLOv8 menerapkan pendekatan *anchor-free*, di mana model secara langsung memprediksi pusat objek tanpa memerlukan referensi anchor box, sehingga mampu mengurangi kompleksitas perhitungan dan meningkatkan efisiensi proses deteksi secara keseluruhan[8].

E. Evaluasi

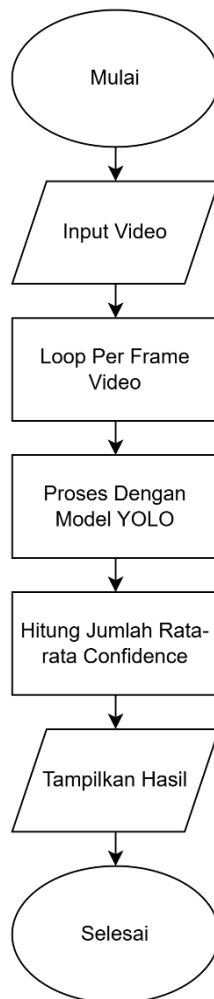
Evaluasi pada penelitian ini bertujuan untuk mengukur performa sistem klasifikasi kendaraan menggunakan model YOLOv8m. Pengujian dilakukan dengan menggunakan data uji yang telah dipisahkan sebelumnya. Beberapa indikator evaluasi yang digunakan antara lain *precision*, *recall*, dan *mean Average Precision* (mAP). *Precision* adalah tingkat keakuratan data yang diminta dengan data yang diberikan oleh model[9], sedangkan *recall* adalah perbandingan rasio prediksi benar dengan total data yang benar[10]. Nilai mAP, yang merupakan metrik standar dalam evaluasi sistem deteksi objek, dihitung untuk melihat akurasi deteksi pada berbagai ambang batas *Intersection over Union* (IoU), seperti mAP@50 dan mAP@50-95. Selain itu, *confusion matrix* digunakan untuk mengevaluasi performa klasifikasi model terhadap beberapa kelas kendaraan, seperti mobil, motor, bus, dan truk, guna mengetahui proporsi prediksi benar dan salah yang dilakukan oleh sistem. Untuk menilai efektivitas sistem dalam kondisi nyata, dilakukan pula pengujian dengan input video, di mana hasil deteksi kendaraan dibandingkan dengan objek kendaraan sebenarnya yang tampil pada frame. Evaluasi ini memberikan gambaran menyeluruh mengenai tingkat akurasi, konsistensi, dan keandalan sistem dalam skenario penggunaan yang sesungguhnya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil implementasi sistem deteksi kendaraan menggunakan metode YOLOv8. Berdasarkan proses pelatihan dan pengujian yang telah dilakukan, model mampu mengidentifikasi beberapa jenis kendaraan. Proses implementasi dan evaluasi dilakukan secara terstruktur sesuai tahapan yang telah dirancang. dengan rincian sebagai berikut:

A. Rancangan Sistem

Rancangan sistem divisualisasikan dalam bentuk *flowchart* yang menggambarkan alur proses deteksi kendaraan pada video secara sistematis dan terstruktur. *Flowchart* ini menunjukkan tahapan utama mulai dari pemilihan video oleh pengguna, pemrosesan setiap *frame* menggunakan model YOLOv8, hingga perhitungan jumlah dan rata-rata *confidence* untuk tiap kelas kendaraan yang terdeteksi.



Gambar 1. *Flowchart* Alur Sistem

Program diawali dengan proses *input* video, di mana pengguna diminta memilih file video melalui jendela dialog. Setelah video berhasil dibuka, program membaca dan memproses setiap *frame* satu per satu. Setiap *frame* diubah ukurannya agar sesuai dengan target tinggi tertentu, lalu dianalisis menggunakan model isis menggunakan model yang sudah dilatih sebelumnya. Deteksi yang memiliki nilai *confidence* di atas ambang batas akan dicatat. Sistem menghitung jumlah kemunculan masing-masing kelas kendaraan

serta menjumlahkan nilai *confidence*-nya. Informasi ini digunakan untuk menghitung rata-rata *confidence* per kelas selama proses berlangsung. Hasil deteksi ditampilkan secara *real-time* dalam bentuk visualisasi, termasuk *frame* yang diberi kotak deteksi dan panel samping yang menampilkan rata-rata *confidence* tiap kelas. Setelah seluruh video selesai diproses, *frame* terakhir ditampilkan bersama notifikasi akhir. Program kemudian menunggu pengguna menekan tombol untuk keluar dan mengakhiri seluruh proses.

B. Pengujian Model

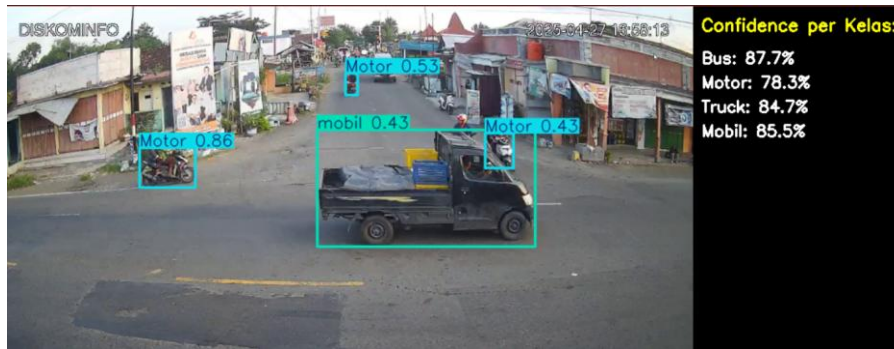
Pada tahap Pengujian Model, dilakukan evaluasi menyeluruh terhadap performa model yang telah dikembangkan. Pengujian ini bertujuan untuk mengukur tingkat akurasi, ketepatan, dan keandalan model dalam memproses data serta menghasilkan output sesuai dengan tujuan penelitian.

Tabel 2. Hasil Evaluasi Model

Kelas	Jumlah Gambar	Jumlah Instance	Precision	Recall	mAP@50	mAP@50-95
Bus	202	227	96.2%	95.2%	98.3%	88.5%
Motor	731	2465	87.4%	84.9%	90.9%	61.7%
Truck	354	387	89.9%	88.9%	94.8%	79.4%
Mobil	549	1015	86.7%	93.1%	95.0%	79.6%
Semua	1017	4094	90.1%	90.5%	94.8%	77.3%

Berdasarkan Tabel 2, model YOLOv8m menunjukkan performa yang baik dalam mendeteksi berbagai jenis kendaraan. Model mencapai precision 90.1% dan recall 90.5%, menandakan keseimbangan antara ketepatan dan kelengkapan deteksi. Nilai mAP@50 sebesar 94.8% menunjukkan akurasi tinggi pada ambang IoU 0.5, sementara mAP@50-95 sebesar 77.3% mencerminkan konsistensi deteksi pada berbagai tingkat ketelitian. Kelas Bus menunjukkan performa terbaik, diikuti oleh Mobil, Truck, dan Motor, yang menandakan kemampuan model dalam membedakan kategori kendaraan secara efektif.

Hasil pengujian model klasifikasi kendaraan yang ditampilkan pada Gambar 2 menunjukkan bahwa model mampu mengklasifikasikan berbagai jenis kendaraan dengan tingkat *confidence* yang memadai. Secara rinci, nilai *confidence* rata-rata untuk kelas Bus mencapai 87,72%, diikuti oleh kelas Mobil dengan *confidence* sebesar 85,51%. Kelas Truck memiliki *confidence* sebesar 84,66%, sedangkan kelas Motor memperoleh nilai *confidence* terendah yaitu 78,29%. Data tersebut menunjukkan bahwa model memberikan keyakinan yang konsisten dalam mendeteksi berbagai jenis kendaraan, dengan *confidence* tertinggi pada kelas Bus dan terendah pada kelas Motor.



Gambar 2. Pengujian Model Pada Input Video

IV. KESIMPULAN

Sistem deteksi dan klasifikasi kendaraan yang dikembangkan dengan menggunakan model YOLOv8m menunjukkan kemampuan yang cukup baik dalam mengenali berbagai jenis kendaraan di lingkungan jalan raya. Model ini berhasil mempertahankan performa yang stabil, di mana tingkat *confidence* tertinggi dicapai pada kelas Bus, sementara kelas Motor memiliki nilai *confidence* yang relatif lebih rendah, namun secara keseluruhan semua kelas masih berada pada tingkat yang memadai. Penggunaan teknik augmentasi data secara efektif memperkaya variasi kondisi gambar, sehingga model dapat beradaptasi dengan lebih baik terhadap perubahan sudut pandang, pencahayaan, dan kondisi lingkungan lainnya. Selain itu, penerapan pretrained weights dari dataset sebelumnya membantu model mempercepat proses pembelajaran dan meningkatkan kualitas prediksi.

Meski hasil yang diperoleh sudah menunjukkan kemajuan yang signifikan, masih terdapat beberapa tantangan, terutama pada kesalahan klasifikasi yang terjadi ketika model kesulitan membedakan objek kendaraan dengan latar belakang tertentu. Hal ini menunjukkan bahwa ada ruang untuk melakukan penyempurnaan lebih lanjut pada tahap pemrosesan data atau arsitektur model. Secara keseluruhan, sistem ini sudah layak digunakan dalam aplikasi pemantauan lalu lintas secara *real-time* dan memiliki potensi untuk terus dikembangkan agar akurasi serta keandalannya dapat meningkat, khususnya ketika dihadapkan pada berbagai kondisi nyata di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. B. Aditya Pratama, S. Rahman, and A. Sembiring, "KLASIFIKASI JENIS KENDARAAN PADA JALAN RAYA MENGGUNAKAN YOLOV7," *Jurnal Informatika Teknologi dan Sains (Jinteks)*, vol. 5, pp. 661–666, Dec. 2023, doi: 10.51401/jinteks.v5i4.3493.
- [2]. W. Flores-Fuentes, O. Sergiyenko, J. C. Rodríguez-Quinonez, and J. E. Miranda-Vega, "Application of Information Theory to Computer Vision and Image Processing," Feb. 2024, *Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)*. doi: 10.3390/e26020114.
- [3]. D. F. Sumajouw, E. I. Meicsy, S. T. Najoan, S. R. U. A. Sompie,) Mahasiswa, and) Pembimbing, "Perancangan Sistem Keamanan Rumah Tinggal Terkendali Jarak Jauh," 2015.
- [4]. D. J. Marcelleno and M. P. K. Putra, "PERFORMANCE EVALUATION OF YOLOV8 IN REAL-TIME VEHICLE DETECTION IN VARIOUS ENVIRONMENTAL CONDITIONS," *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, vol. 6, pp. 269–279, Feb. 2025, doi: 10.52436/1.jutif.2025.6.1.3916.
- [5]. I. Supiyani and N. Arifin, "IDENTIFIKASI NOMOR RUMAH PADA CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN NEURAL NETWORK," *METHODIKA: Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 8, pp. 18–21, Mar. 2022, doi: 10.46880/mtk.v8i1.921.

- [6]. J. Sanjaya and M. Ayub, "Augmentasi Data Pengenalan Citra Mobil Menggunakan Pendekatan Random Crop, Rotate, dan Mixup," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 6, Aug. 2020, doi: 10.28932/jutisi.v6i2.2688.
- [7]. A. N. Faturrohman, S. H. Suryawan, and A. Rahim, "Pengembangan Model Klasifikasi Kendaraan Keluar Masuk Area Parkir Dengan Algoritma YOLOv8," *Teknika*, vol. 13, pp. 370–379, Sep. 2024, doi: 10.34148/teknika.v13i3.992.
- [8]. L. Satya, M. R. D. Septian, M. W. Sarjono, M. Cahyanti, and E. R. Swedia, "SISTEM PENDETEKSI PLAT NOMOR POLISI KENDARAAN DENGAN ARSITEKTUR YOLOV8," *Sebatik*, vol. 27, pp. 753–761, Dec. 2023, doi: 10.46984/sebatik.v27i2.2374.
- [9]. N. J. Hayati, D. Singasatia, and M. R. Muttaqin, "Object Tracking Menggunakan Algoritma You Only Look Once (YOLO)v8 untuk Menghitung Kendaraan," *Komputa : Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika*, vol. 12, pp. 91–99, Nov. 2023, doi: 10.34010/komputa.v12i2.10654.
- [10]. A. Nugroho and Y. Religia, "Analisis Optimasi Algoritma Klasifikasi Naive Bayes menggunakan Genetic Algorithm dan Bagging," *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 5, no. 3, pp. 504–510, Jun. 2021, doi: 10.29207/resti.v5i3.3067.