

DETEKSI TRAFIC PADA JUMLAH KENDARAAN YANG LEWAT DI YOUSEE INDONESIA MENGGUNAKAN METODE YOLOV8

Janji Nur Subekti¹⁾, Andriyan Dwi Putra²⁾

¹⁾ Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Amikom Yogyakarta

²⁾ Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Amikom Yogyakarta

email: janji.subekti@students.amikom.ac.id¹⁾, andriyan@amikom.ac.id²⁾

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima Agustus, 2024

Revisi Oktober, 2024

Terbit November, 2024

ABSTRAK

Yousee Indonesia menghadapi tantangan dalam mengukur lalu lintas kendaraan untuk visibilitas iklan. Menggunakan teknologi AI YOLOv8. Metode ini melibatkan pengumpulan data melalui Roboflow, anotasi data dengan kotak pembatas, dan pelatihan model dengan YOLOv8 nano. Dataset dibagi menjadi 70% pelatihan, 20% validasi, dan 10% pengujian. Hasil pelatihan menunjukkan bahwa performa model bervariasi antar kelas, dengan grafik Recall-Confidence menunjukkan penurunan nilai dan Precision-Confidence menunjukkan peningkatan nilai seiring peningkatan confidence. Meskipun rata-rata F1-score mencapai 84%, evaluasi menunjukkan kesulitan model dalam mendeteksi objek dan memprediksi label dengan tepat, khususnya untuk kelas "bus" dan "truk". Implementasi YOLOv8 memungkinkan pengumpulan data trafik yang akurat untuk analisis pola lalu lintas dan strategi iklan yang lebih efektif.

Kata Kunci :

YOLOv8; deteksi kendaraan; analisis lalu lintas; periklanan luar ruang; AI.

ABSTRACT

Yousee Indonesia faces challenges in measuring vehicle traffic for ad visibility. Using YOLOv8 AI technology. This method involves data collection via Roboflow, data annotation with bounding boxes, and model training with YOLOv8 nano. The dataset is divided into 70% training, 20% validation, and 10% testing. The training results show that the model performance varies between classes, with the Recall-Confidence graph showing a decrease in value and Precision-Confidence showing an increase in value as confidence increases. Although the average F1-score reaches 84%, the evaluation shows the difficulty of the model in detecting objects and predicting labels correctly, especially for the 'bus' and 'truck' classes. The implementation of YOLOv8 enables the collection of accurate traffic data for more effective traffic pattern analysis and advertising strategies.

Keywords:

YOLOv8; vehicle detection; traffic analysis; outdoor advertising; AI.

Penulis Korespondensi:

Andriyan Dwi Putra

Program Studi Sistem Informasi,
Fakultas Ilmu Komputer, Universitas
Amikom Yogyakarta.

Email:

andriyan@amikom.ac.id

1. PENDAHULUAN

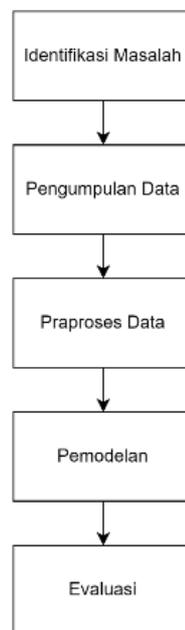
Yousee Indonesia, sebagai pemain utama di industri periklanan luar ruang (*billboard*), selalu berusaha meningkatkan efisiensi dan efektivitas lokasi iklannya. Menyadari bahwa volume lalu lintas kendaraan yang melintas memiliki pengaruh signifikan terhadap visibilitas iklan, perusahaan ini menghadapi tantangan untuk mengukur dan menganalisis lalu lintas kendaraan secara akurat dan real-time. Dengan lokasi iklan yang tersebar di seluruh Indonesia, memahami pola lalu lintas di berbagai titik menjadi krusial untuk strategi penempatan iklan yang optimal. Oleh karena itu, kebutuhan untuk teknologi yang dapat menghitung jumlah kendaraan secara otomatis dan efisien menjadi prioritas utama dalam mengembangkan layanan mereka. Implementasi teknologi ini tidak hanya mendukung pengambilan keputusan yang lebih informasi dalam

penempatan iklan tetapi juga membantu dalam merancang paket iklan yang lebih menarik berdasarkan data trafik yang dikumpulkan, sehingga meningkatkan *Return on Investment (ROI)* untuk para pengiklan.

Untuk mengatasi tantangan ini, *Yousee* Indonesia dapat mengimplementasikan kecerdasan buatan atau *AI* untuk melakukan deteksi secara *real-time* dan akurat. Salah satu metode *AI* yang dapat diterapkan untuk kebutuhan tersebut adalah *YOLO (You Only Look Once)*. *YOLO* adalah salah satu algoritma *state-of-the-art* dalam bidang *computer vision* yang terkenal dengan kecepatannya yang tinggi dan akurasi yang dapat diandalkan dalam mendeteksi objek pada gambar atau video secara *real-time* [1]. Perusahaan dapat mengimplementasikan metode deteksi objek tersebut, untuk mengidentifikasi dan menghitung jumlah kendaraan yang lewat di titik-titik iklan. Beberapa penelitian yang sudah dilakukan menunjukkan jika implementasi model *YOLO* untuk deteksi objek khususnya menghitung jumlah objek memberikan hasil yang menjanjikan. Salah satunya penelitian [2] menunjukkan jika metode *YOLO* dinilai cukup efektif dalam untuk deteksi dan teknik penghitungan kendaraan dengan akurasi deteksi mencapai 85% dan akurasi penghitungan kendaraan sebesar 77,55%. Selanjutnya penelitian [3] menyatakan jika *YOLO* terbukti unggul dibandingkan model lainnya dalam deteksi dan menghitung jumlah objek kendaraan dengan mencapai hasil terbaik pada pengujian mencatat akurasi prediksi (*AP50*) sebesar 82,08%. Dalam penelitian yang dilakukan [4], berbagai model *YOLO* termasuk *YOLOv5*, *YOLOv7*, dan *YOLOv8* dibandingkan untuk deteksi kendaraan. Hasil studi menunjukkan bahwa *YOLOv8* memberikan kinerja yang lebih baik dalam deteksi kendaraan secara *real-time* dibandingkan dengan versi sebelumnya, menunjukkan peningkatan dalam akurasi dan kecepatan deteksi. Penerapan *YOLO* terutama *YOLOv8* dalam deteksi kendaraan dan jumlah kendaraan memungkinkan *Yousee* Indonesia untuk mengumpulkan data trafik secara kontinu dan akurat. Dengan data ini, perusahaan dapat melakukan analisis mendalam tentang pola lalu lintas, memilih waktu terbaik untuk menayangkan iklan tertentu, serta menentukan tarif berdasarkan volume kendaraan. Hal ini tidak hanya meningkatkan visibilitas iklan tetapi juga memberikan nilai tambah bagi pengiklan yang ingin menargetkan *audiens* mereka secara efektif.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Alur penelitian pada yang dilakukan dibagi ke dalam lima tahapan utama, yaitu identifikasi masalah, pengumpulan data, proporsi data, pemodelan dan evaluasi. *Flowchart* alur penelitian kali ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian.

2.1 Identifikasi Masalah

Penelitian akademik dan studi kasus untuk memahami penggunaan teknologi pengenalan objek, seperti algoritma *YOLO* dalam deteksi kendaraan, dan pengaruh penempatan *billboard* terhadap visibilitas iklan. Eksperimen untuk pengujian implementasi *YOLOv8* dilakukan dalam kondisi lalu lintas yang berbeda untuk mengobservasi kinerja teknologi secara praktis dan mengevaluasi tantangan spesifik di lapangan

seperti deteksi kendaraan yang tumpang tindih atau bergerak cepat. Dalam penelitian ini, pengumpulan data dilakukan melalui dua sumber utama, yakni data primer yang menggunakan dataset video trafik dari *RoboFlow* yang merepresentasikan kondisi lapangan nyata dari sudut pandang *CCTV* di lokasi *billboard*, dan data sekunder yang merupakan dataset tambahan dari *Kaggle* dan *Google* yang berupa gambar kendaraan dari berbagai perspektif untuk melengkapi dan memperkaya data primer.

2.2 Pengumpulan Data

Proses pengumpulan melibatkan pengunduhan dataset, penggabungan, dan *upload* ke *platform RoboFlow* untuk praproses seperti konversi video menjadi gambar dan anotasi manual. Data yang dikumpulkan mencakup berbagai latar belakang dan perspektif kendaraan, memastikan efektivitas model *YOLOv8* dalam lingkungan nyata dan mendukung validitas serta reliabilitas hasil penelitian.

2.3 Praproses Data

Praproses data dalam penelitian ini meliputi tiga langkah utama, yang pertama konversi data yaitu mengubah video menjadi gambar *per-frame* menggunakan *platform RoboFlow*, yang kemudian siap untuk anotasi. Selanjutnya anotasi data merupakan aktifitas pelabelan pada setiap gambar dengan membuat *bounding box* dan memberi nama kelas (sepeda motor, mobil, truk, bus), serta modifikasi gambar untuk meningkatkan akurasi deteksi oleh *YOLOv8*. Terakhir, adalah pembagian dataset yaitu memebagi dataset menjadi tiga bagian: pelatihan, validasi, dan pengujian. Hal ini bertujuan untuk melatih model, mengkonfigurasi *hyperparameter*, melakukan evaluasi, dan menguji kinerja model untuk menghindari *overfitting* dan memastikan generalisasi yang baik. Hasil dari praproses adalah dataset gambar yang terorganisir dan siap digunakan untuk pelatihan model dalam mendeteksi empat kelas kendaraan yang ditentukan.

2.4 Pemodelan

Tahapan pemodelan dalam penelitian ini meliputi yang pertama adalah konfigurasi model yaitu memilih dan menyesuaikan model *YOLOv8 nano* dengan parameter seperti ukuran input dan jumlah lapisan yang sesuai untuk dataset dari *RoboFlow*. Tahapan kedua adalah pelatihan model dimana tahapan kedua ini menggunakan teknik *transfer learning* untuk melatih model dengan 100 *epoch* pada ukuran gambar 640 *pixel*, memodifikasi bobot model *YOLO* sebelumnya berdasarkan data kendaraan baru. Tahap ketiga adalah validasi yaitu dengan cara mengujikan model selama dan setelah pelatihan menggunakan metrik *precision*, *recall*, dan *f1-score* untuk mendeteksi *overfitting* dan memastikan generalisasi yang baik. Dan tahapan terakhir adalah *fine-tuning* yaitu optimasi lanjutan model berdasarkan *feedback* dari validasi untuk meningkatkan performa pada kasus-kasus tertentu. Proses ini bertujuan untuk mengembangkan model yang akurat dan dapat diandalkan dalam mendeteksi kendaraan pada dataset yang kompleks.

2.5 Evaluasi

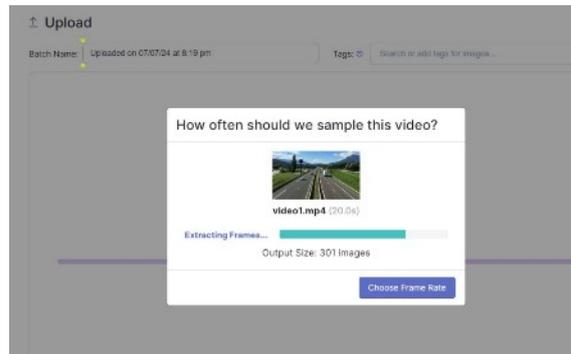
Evaluasi dalam penelitian ini bertujuan untuk menilai efektivitas dan akurasi model *YOLOv8 nano* dalam mendeteksi dan menghitung kendaraan. Tahapan evaluasi yang pertama adalah evaluasi kuantitatif, evaluasi ini dilakukan menggunakan set data uji yang tidak terlibat dalam pelatihan. Metrik yang digunakan meliputi *precision*, *recall*, *f1-score*, dan *Intersection over Union* (IoU) untuk mengukur kinerja model dalam mendeteksi dan mengidentifikasi kendaraan. Evaluasi kedua adalah evaluasi kualitatif yaitu dengan menggunakan video dari lokasi iklan luar ruang yang asli untuk menilai performa model dalam berbagai kondisi dunia nyata, seperti perubahan cahaya, cuaca, dan kepadatan lalu lintas. Evaluasi ini memastikan bahwa model siap untuk diimplementasikan dalam skenario nyata atau produksi, dengan standar kinerja yang diharapkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang dikumpulkan berasal dari *RoboFlow* untuk data video dan gambar dengan perspektif kamera seperti *CCTV* di *billboard* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2., ditambah data dalam bentuk gambar untuk salah satu jenis kendaraan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Data yang dikumpulkan berjumlah total 2.423 data gambar.



Gambar 2. Contoh Data Gambar Roboflow.



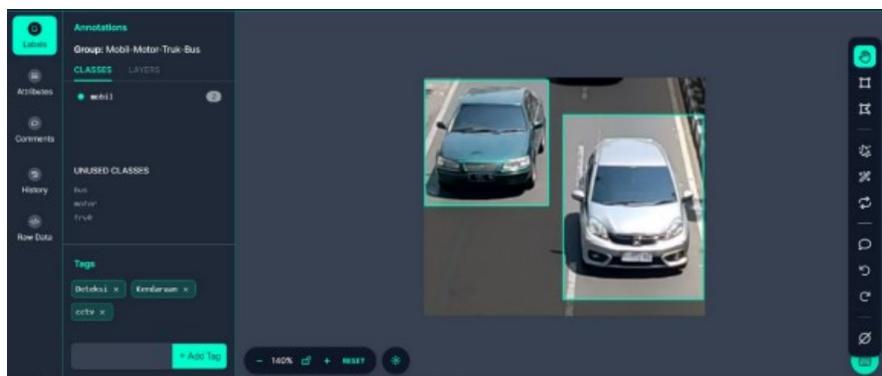
Gambar 3. Mengubah Video Menjadi Frame Gambar Roboflow.

Data video dalam penelitian ini dikonversi menjadi *frame* gambar menggunakan fitur Roboflow. Sebuah video berdurasi 20 detik diubah menjadi 301 *frame* gambar, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3., dan hasil konversi dari Roboflow dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Konversi Data Roboflow.

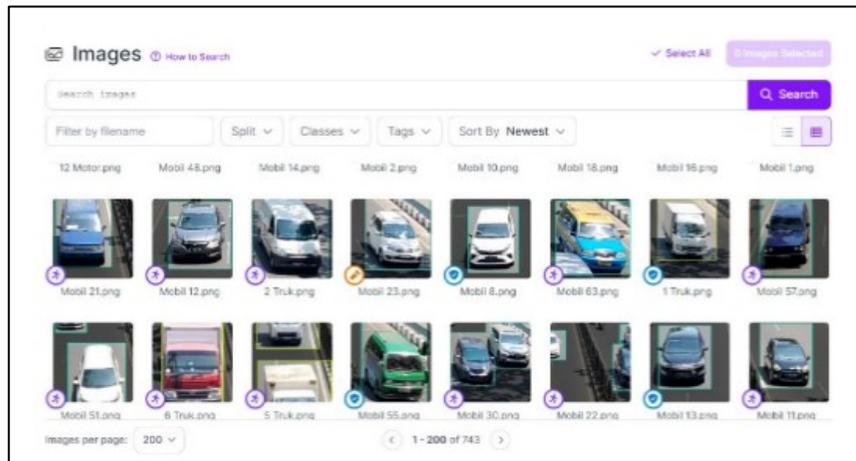
Proses anotasi data Gambar 5 di Roboflow melibatkan pembuatan *bounding box* dan pemberian label sesuai jenis kendaraan (motor, mobil, truk, bus) yang terlihat dalam gambar.



Gambar 5. Contoh Proses Anotasi Data Roboflow.

Anotasi ini penting untuk pelatihan model deteksi objek, memudahkan penulis menambah dan mengelola label secara efisien. Contoh proses anotasi ditampilkan pada Gambar 6.

Hasil anotasi gambar diunggah ke proyek *Roboflow*, seperti ditampilkan pada Gambar 6., terdapat fitur untuk melihat dan mengatur gambar berdasarkan *filter* seperti nama *file*, tanggal pengunggahan, *tag*, dan kelas yang akan memudahkan pengelolaan dan penyaringan dataset sesuai kebutuhan.



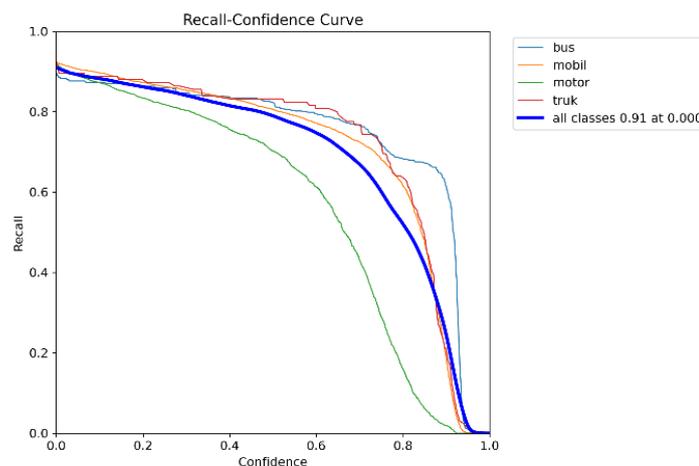
Gambar 6. Hasil Anotasi Data *Roboflow*.

Setelah dilakukan anotasi dari total 2.423 gambar didapatkan total 29.622 data anotasi untuk semua kelas. Pembagian data tersebut ditunjukkan pada Tabel 3. Kemudian dilakukan pembagian dengan rasio data 70% (1.696 gambar) untuk pelatihan, 20% (484 gambar) untuk validasi, dan 10% (243 gambar) untuk pengujian [16]. Rincian jumlah data pada setiap kelas ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 1. Rincian Jumlah Data pada Setiap Kelas.

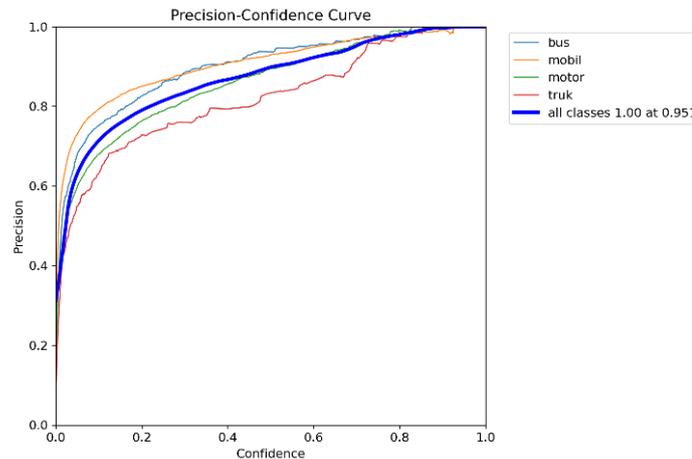
No	Kelas	Train	Valid	Test
1	Motor	7.049	2.034	873
2	Mobil	1.2501	3.318	1.585
3	Truk	467	125	59
4	Bus	1.145	308	158

Pemodelan menggunakan *YOLOv8 nano* dengan parameter *image size* 640 x 640 piksel dan dilatih selama 100 *epoch*. Proses ini memastikan resolusi gambar yang tinggi untuk deteksi fitur penting dengan efisiensi komputasi. Hasil pemodelan ditampilkan dalam grafik validasi *Recall-Confidence* pada gambar 7.



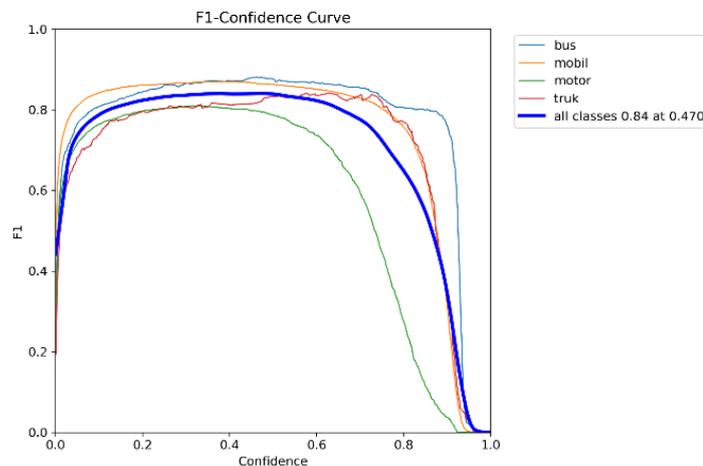
Gambar 7. Grafik *Recall-Confidence*.

Gambar 8., terkait grafik *Recall-Confidence*, nilai *recall* menurun secara signifikan saat tingkat *confidence* meningkat, ini menunjukkan bahwa meningkatkan *threshold confidence* mengurangi jumlah *true positives* (jumlah prediksi benar untuk kelas positif) yang dikenali oleh model. Kendaraan seperti “bus”, “mobil” dan “truk” menunjukkan pola yang lebih stabil dan tinggi pada nilai *confidence* yang rendah, sedangkan “motor” memiliki *recall* yang secara keseluruhan lebih rendah, yang menunjukkan beberapa kesulitan dalam mendeteksi motor secara konsisten. Nilai *recall* tertinggi yang didapatkan, yaitu 91% pada tingkat *confidence* 0%.



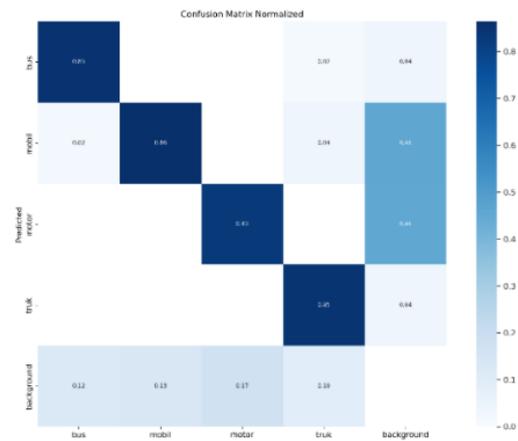
Gambar 8. Grafik *Precision-Confidence*.

Grafik *Precision-Confidence* pada Gambar 9 menunjukkan nilai *precision* untuk semua kelas meningkat dengan peningkatan *confidence*, mencapai 100% pada *confidence* yang sangat tinggi, yaitu 95,1% tetapi ini juga disertai dengan penurunan drastis dalam jumlah deteksi dikarenakan banyak *false negatives*, seperti yang tercermin pada kurva *recall* sebelumnya.



Gambar 9. Grafik *f1-Confidence*.

Seperti yang ditunjukkan Gambar 9., tentang grafik *f1-Confidence*, *f1-score* tertinggi dicapai pada tingkat *confidence* yang lebih rendah, dengan nilai puncak sekitar 84% pada *confidence* 47%. Hal tersebut menunjukkan bahwa di tingkat *confidence* ini, model mencapai keseimbangan optimal antara *precision* dan *recall*. Hasil *confusion matrix* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10., menunjukkan tingkat klasifikasi untuk model deteksi objek *YOLO* yang telah dinormalisasi. Matriks ini mengindikasikan bahwa model ini memiliki akurasi yang baik dalam mengklasifikasikan semua kelas dengan nilai akurasi mulai dari “bus” 85%, “mobil” 86%, “motor” 83% dan “truk” 86%. Hasil tersebut menunjukkan performa model *YOLOv8* yang baik dalam proses pelatihan dan validasi dengan rata – rata akurasi 84,75%.



Gambar 10. Confusion Matrix.

Selain menghasilkan *matrix* evaluasi, proses pelatihan menghasilkan beberapa contoh hasil prediksi menggunakan data validasi. Dari gambar validasi akan dilakukan deteksi jenis kendaraan yang menghasilkan *bounding box* dan nilai *confidence* dari setiap deteksi. Contoh hasil deteksi jenis kendaraan pada proses pelatihan ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Contoh Hasil Deteksi Data Validasi.

Evaluasi model dilakukan dengan 10% dari dataset total, mengukur nilai IoU dan metrik lain seperti *precision*, *recall*, dan *f1-score*. Hasil IoU rata-rata adalah 7%, dan metrik lainnya disajikan dalam *classification report* dengan *weighted average*, seperti ditunjukkan pada Gambar 12.

Classification Report:				
	precision	recall	f1-score	support
bus	0.10	0.09	0.10	157
mobil	0.61	0.58	0.59	1548
motor	0.36	0.39	0.37	824
truk	0.03	0.04	0.03	51
accuracy			0.48	2580
macro avg	0.27	0.27	0.27	2580
weighted avg	0.49	0.48	0.48	2580
Accuracy:	0.48			
Mean IoU:	0.07			

Gambar 12. Classification Report Pengujian.

Dari *classification report*, model menunjukkan nilai *weighted average* untuk *precision*, *recall*, dan *f1-score* masing-masing 49%, 48%, dan 48%, menandakan performa rendah dalam mengidentifikasi kelas yang benar. Rata-rata IoU yang hanya 7% juga menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara *bounding box* prediksi dan *ground truth*, menandakan kesulitan model dalam mendeteksi dan memetakan lokasi objek secara akurat. Hal ini berbeda dengan hasil yang lebih baik selama pelatihan dan validasi. Contoh hasil pengujian pada video berdurasi 11 detik ditunjukkan pada Gambar 13.



Gambar 13. Contoh Hasil Pengujian Video.

Hasil perhitungan akhir jumlah kendaraan pada video 11 detik sebelumnya tersebut ditunjukkan pada Gambar 14., dengan total kendaraan yang dideteksi berjumlah 14 unit. Dapat diketahui rincian jumlah kendaraan yang dideteksi oleh model berdasarkan kelasnya, yaitu “motor” berjumlah 1 unit, “mobil” berjumlah 7 unit, “truk” berjumlah 3 unit dan “bus” berjumlah 3 unit.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian implementasi model *YOLOv8* untuk deteksi dan penghitungan kendaraan, beberapa kesimpulan yang dapat diambil yang pertama adalah proses dan pembagian data dimana data dikumpulkan dan diberikan anotasi menggunakan *Roboflow*, diikuti oleh pembagian dataset menjadi 70% pelatihan, 20% validasi, dan 10% pengujian. Pemodelan menggunakan *YOLOv8 nano* dengan pelatihan 100 *epoch* pada ukuran gambar 640 pixel. Kedua yaitu performa model yang menunjukkan adanya variasi performa antar kelas. *Recall* tertinggi 91% pada *confidence* 0%, dan *precision* tertinggi 100% pada *confidence* 95.1%. *F1-score* rata-rata sekitar 84% pada *confidence* 47%, menunjukkan keseimbangan antara *precision* dan *recall*. Namun, evaluasi pada data pengujian menunjukkan IoU rata-rata sangat rendah (7%) dan nilai *weighted average* dari *precision*, *recall*, dan *f1-score* masing-masing hanya 49%, 48%, dan 48%, menandakan bahwa model masih kesulitan dalam deteksi lokasi objek dan prediksi label yang akurat, terutama pada kelas dengan variasi tinggi seperti “bus” dan “truk”.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Terven, D.-M. Córdova-Esparza, dan J.-A. Romero-González, “A comprehensive review of yolo architectures in computer vision: From yolov1 to yolov8 and yolo-nas,” *Mach Learn Knowl Extr*, vol. 5, no. 4, hlm. 1680–1716, 2023.
- [2] E. Ektrada, L. Hakim, dan S. P. Kristanto, “Sistem Tracking dan Counting Kendaraan Berbasis YOLO untuk Pemetaan Slot Parkir Kendaraan,” *Software Development, Digital Business Intelligence, and Computer Engineering*, vol. 1, no. 02, hlm. 55–60, 2023.
- [3] M. A. Bin Zuraimi dan F. H. K. Zaman, “Vehicle detection and tracking using YOLO and DeepSORT,” dalam *2021 IEEE 11th IEEE Symposium on Computer Applications & Industrial Electronics (ISCAIE)*, 2021, hlm. 23–29.
- [4] S. Maity, A. Chakraborty, P. K. Singh, dan R. Sarkar, “Performance comparison of various yolo models for vehicle detection: An experimental study,” dalam *International conference on data analytics & management*, 2023, hlm. 677–684.
- [5] A. A. Wibowo dan D. D. F. Ayu, “Analisis ikonologi iklan billboard Go-Pay di Yogyakarta,” *Citradingra: Jurnal Desain Komunikasi Visual dan Intermedia*, vol. 2, no. 01, hlm. 1–12, 2020.
- [6] E. A. Holm *dkk.*, “Overview: Computer vision and machine learning for microstructural characterization and analysis,” *Metallurgical and Materials Transactions A*, vol. 51, hlm. 5985–5999, 2020.
- [7] A. D. Sidik dan A. Ansawarman, “Prediksi jumlah kendaraan bermotor menggunakan machine learning,” *Formosa Journal of Multidisciplinary Research*, vol. 1, no. 3, hlm. 559–568, 2022.

- [8] A. Aggarwal, "YOLO Explained," Medium. Diakses: 4 Juli 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://medium.com/analytics-vidhya/yolo-explained-5b6f4564f31>
- [9] A. F. Direja, Y. Cahyana, R. Rahmat, dan K. A. Baihaqi, "Implementation of The Yolov8 Method To Detect Work Safety Helmets," *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, vol. 5, no. 3, hlm. 865–871, 2024.
- [10] N. J. Hayati, D. Singasatia, dan M. R. Muttaqin, "Object Tracking Menggunakan Algoritma You Only Look Once (Yolo) V8 Untuk Menghitung Kendaraan," *Komputa: Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika*, vol. 12, no. 2, hlm. 91–99, 2023.
- [11] Roboflow, "Roboflow Features," Roboflow. Diakses: 4 Juli 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://roboflow.com/features>
- [12] Roboflow, "Roboflow Features," Roboflow. Diakses: 4 Juli 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://roboflow.com/features>
- [13] Rina, "Memahami Confusion Matrix: Accuracy, Precision, Recall, Specificity, dan F1-Score untuk Evaluasi Model Klasifikasi," Medium. Diakses: 4 Juli 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://esairina.medium.com/memahami-confusion-matrix-accuracy-precision-recall-specificity-dan-f1-score-610d4f0db7cf>
- [14] A. A. Kurniawan, M. Mustikasari, dan P. Korespondensi, "Evaluasi Kinerja MLLIB Apache Spark pada Klasifikasi Berita Palsu dalam Bahasa Indonesia," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, vol. 9, no. 3, 2022.
- [15] T. S. Lestari dan D. A. N. Sirodj, "Klasifikasi Penipuan Transaksi Kartu Kredit Menggunakan Metode Random Forest," *Jurnal Riset Statistika*, hlm. 160–167, 2021.
- [16] M. S. E. Putri, "Identifikasi Hama Dan Penyakit Pada Tanaman Jati Dengan Metode Deep Learning Yolov8," *Jurnal Komputer Multidisipliner*, vol. 7, no. 6, 2024.