

## Analisis Komparatif Kinerja Model YOLOv8, YOLOv9, dan YOLOv11 pada Deteksi Plat Nomor Kendaraan di Indonesia

Faisal Daffa<sup>1</sup>, Muhammad Raditya Pratama<sup>2</sup>, Raihan Bintang Pamungkas<sup>3</sup>, Khairul Rizal<sup>4</sup>,  
Susliansyah<sup>5</sup>, Rahmat Hidayat<sup>6</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Informatika, <sup>4</sup>Program Studi Teknologi Informasi, <sup>5,6</sup>Program Studi Sistem  
Informasi, Universitas Bina Sarana Informatika

E-mail Kosrespondensi : [1fazri4391@gmail.com](mailto:1fazri4391@gmail.com), [2mradityapratamaa21@gmail.com](mailto:2mradityapratamaa21@gmail.com),  
[3raihanbintang5479@gmail.com](mailto:3raihanbintang5479@gmail.com)  
[4khairul.krl@bsi.ac.id](mailto:4khairul.krl@bsi.ac.id), [5susliansyah.slx@bsi.ac.id](mailto:5susliansyah.slx@bsi.ac.id), [6rahmat.rhh.@bsi.ac.id](mailto:6rahmat.rhh.@bsi.ac.id)

History Artikel

Diterima : 6 November 2025

Disetujui : 19 Februari 2026

Dipublikasikan : 26 April 2026

---

### **Abstract**

*Automatic vehicle license plate (PNK) identification is the backbone of intelligent traffic management systems, essential for law enforcement and public security. The challenges in PNK detection in Indonesia are notably complex, involving variations in plate designs, often poor physical plate conditions, and diverse viewing angles. This research aims to provide a **rigorous performance comparison** among three leading object detection models from the YOLO (You Only Look Once) family: **YOLOv8**, **YOLOv9**, and **the conceptual YOLOv11 model**, specifically within the context of Indonesian PNK detection. We conducted experiments based on an extensive local dataset, carefully designed to replicate the diversity of Indonesian real-world scenarios. Model performance was evaluated multidimensionally, encompassing the **Detection Success Rate** (how reliably the model finds the object), **Boundary Localization Quality** (the accuracy of the predicted bounding box relative to the actual plate position), **Inference Speed** (Frames Per Second, FPS), and **Computational Requirements** (FLOPs). The study results indicate that the **YOLOv9** model consistently delivers the **most precise detection performance**, particularly excelling at localizing the boundaries of small or blurry license plates. This superiority is attributed to architectural advancements such as the effective Generalized Attention mechanism. Nevertheless, **YOLOv8** offers the **highest processing efficiency**, providing a fast real-time solution with accuracy that remains very good. This conclusion provides clear technical recommendations for system developers in Indonesia, helping them balance the need for high accuracy with the constraints of computational resources in the field.*

**Keywords:** Object Detection, YOLOv8, YOLOv9, YOLOv11, Vehicle License Plate, Intelligent Transportation Systems, Computer Vision.

## **Abstrak**

Identifikasi otomatis plat nomor kendaraan (PNK) adalah tulang punggung sistem manajemen lalu lintas cerdas, yang penting bagi penegakan hukum dan keamanan publik. Tantangan dalam deteksi PNK di Indonesia cukup kompleks, melibatkan variasi desain, kondisi fisik plat yang sering kali buruk, dan beragamnya sudut pengambilan gambar. Penelitian ini bertujuan memberikan **perbandingan kinerja yang tegas** antara tiga model deteksi objek terdepan dari keluarga YOLO (*You Only Look Once*): **YOLOv8**, **YOLOv9**, dan model konseptual **YOLOv11**, dalam konteks deteksi PNK spesifik Indonesia. Kami melakukan eksperimen berbasis *dataset* lokal yang luas, yang dirancang khusus untuk mereplikasi keragaman skenario *real-world* di Indonesia. Kinerja model dievaluasi secara multidimensi, mencakup **Tingkat Keberhasilan Deteksi** (seberapa andal model menemukan objek), **Kualitas Batas Lokalisasi** (keakuratan kotak prediksi terhadap posisi plat yang sebenarnya), **Kecepatan Inferensi** (*Frames Per Second*, FPS), dan **Kebutuhan Komputasi** (FLOPs). Hasil studi menunjukkan bahwa model **YOLOv9** secara konsisten memberikan **performa deteksi paling presisi**, terutama unggul dalam melokalisasi batas-batas plat nomor yang kecil atau buram. Keunggulan ini disebabkan oleh kemajuan arsitektur seperti *Generalized Attention* yang efektif. Meskipun demikian, **YOLOv8** menawarkan **efisiensi pemrosesan tertinggi**, memberikan solusi *real-time* yang cepat dengan akurasi yang tetap sangat baik. Kesimpulan ini menyajikan rekomendasi teknis yang jelas bagi pengembang sistem di Indonesia, membantu menyeimbangkan kebutuhan akan akurasi tertinggi dengan batasan sumber daya komputasi di lapangan.

**Kata Kunci:** *Deteksi Objek, YOLOv8, YOLOv9, YOLOv11, Plat Nomor Kendaraan, Sistem Transportasi Cerdas, Computer Vision.*

**How to Cite:** Faisal Daffa (2026). Analisis Komparatif Kinerja Model YOLOv8, YOLOv9, dan YOLOv11 pada Deteksi Plat Nomor Kendaraan di Indonesia. *KOMPUTEK : Jurnal Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo*, Vol 10 (1): Halaman 42-51

© 2026 Universitas Muhammadiyah Ponorogo. All rights reserved

---

ISSN 2614-0985 (Print)  
ISSN 2614-0977 (Online)

## 1. PENDAHULUAN

Deteksi plat nomor kendaraan merupakan salah satu elemen penting dalam sistem transportasi cerdas (*Intelligent Transportation System*). Teknologi ini banyak digunakan pada sistem tilang elektronik, manajemen parkir otomatis, pemantauan lalu lintas, hingga keamanan area publik. Ketepatan dalam mengenali plat nomor menentukan keberhasilan proses identifikasi kendaraan, sehingga diperlukan metode yang mampu bekerja cepat dan akurat. Dengan meningkatnya volume kendaraan, membuat sistem deteksi konvensional semakin tidak relevan, sehingga metode berbasis *deep learning* menjadi kebutuhan utama. Dalam bidang *object detection*, YOLO (You Only Look Once) menjadi salah satu model yang paling berpengaruh karena menyatukan proses *localization* dan *classification* dalam satu tahap. Keunggulan YOLO terletak pada kecepatan inferensinya yang tinggi, sehingga cocok diterapkan pada sistem real-time. Seiring perkembangan teknologi, YOLO terus berevolusi dari versi awal hingga generasi terbaru, yang masing-masing membawa peningkatan dalam akurasi, stabilitas, dan efisiensi komputasi. Salah satu model yang memiliki dampak besar adalah YOLOv5, yang diperkenalkan pada tahun 2020. Model ini membawa stabilitas arsitektur yang tinggi dan telah banyak digunakan sebagai baseline pada berbagai penelitian deteksi objek. YOLOv5 memberikan fondasi bagi peneliti untuk memahami struktur YOLO modern dan menjadi acuan awal sebelum beralih ke model generasi yang lebih baru. Perkembangan berlanjut pada YOLOv8, yang menghadirkan pembaruan signifikan dengan eksplorasi fitur internal yang lebih mendalam. Struktur YOLOv8 didesain lebih ringan namun tetap kuat dalam mendeteksi objek berukuran kecil, termasuk plat nomor. Penelitian oleh Li et al. (2024) menunjukkan bahwa YOLOv8 memiliki pemahaman fitur yang lebih baik dibanding versi sebelumnya, sehingga semakin relevan untuk tugas deteksi presisi tinggi. Pada tahun 2024, YOLOv9 diperkenalkan dengan konsep baru berupa

*programmable gradient information*. Dengan pendekatan ini, pelatihan model dapat dikendalikan secara lebih efisien, sehingga memungkinkan peningkatan akurasi tanpa harus memperbesar ukuran model secara signifikan. Wang et al. (2024) menegaskan bahwa inovasi ini membuat YOLOv9 lebih fleksibel untuk berbagai kebutuhan deteksi, termasuk yang memerlukan kemampuan adaptasi tinggi seperti deteksi plat nomor di lingkungan dinamis. Tidak lama setelah itu, YOLOv10 hadir dengan pendekatan *end-to-end* yang menekankan efisiensi dan kecepatan inferensi. Model ini ditujukan untuk aplikasi real-time yang membutuhkan respons sangat cepat, seperti pengawasan lalu lintas. Wang et al. (2024) menjelaskan bahwa YOLOv10 mampu mempertahankan akurasi tinggi meskipun diproses pada perangkat komputasi yang terbatas. Hal ini menjadikannya salah satu model yang menarik untuk implementasi di lapangan. Perkembangan paling mutakhir dapat dilihat pada YOLOv11. Model ini telah mulai digunakan dalam penelitian berbasis data Indonesia, termasuk untuk deteksi dan identifikasi plat nomor yang digabungkan dengan OCR seperti EasyOCR. Penelitian oleh Setiawan et al. (2025) menunjukkan bahwa YOLOv11 memberikan hasil lebih detail dan stabil pada kondisi lingkungan yang kompleks, sehingga potensial sebagai model masa depan untuk sistem deteksi plat nomor. Selain penelitian global, berbagai studi lokal juga menunjukkan bahwa YOLO sangat relevan untuk kondisi Indonesia. Matiin (2024) melakukan evaluasi YOLOv8 pada area parkir Universitas Negeri Yogyakarta dan menemukan bahwa model ini mampu mendeteksi plat nomor dengan baik meskipun pencahayaan dan sudut pengambilan gambar bervariasi. Ini menunjukkan bahwa YOLOv8 cukup tangguh untuk kondisi nyata di lapangan. Studi lokal lainnya dilakukan oleh Illmawati (2023) yang menggunakan YOLOv5 untuk mendeteksi plat nomor kendaraan di DKI Jakarta. Hasil penelitian tersebut memberikan gambaran baseline

performa YOLO pada data Indonesia sebelum dilakukan perbandingan dengan generasi terbaru. Penelitian Singh dan Kaur (2025) menambah wawasan dengan membandingkan beberapa versi YOLO (v5, v7, v8, v9) pada sistem berbasis cloud, menunjukkan bahwa setiap versi memiliki karakteristik yang berbeda tergantung kebutuhan implementasi. Integrasi antara YOLO dan OCR juga menjadi arah pengembangan yang semakin penting. Ridwan et al. (2024) menggabungkan YOLOv8 dengan OCR untuk membaca karakter plat nomor dan menghitung

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental kuantitatif untuk membandingkan kinerja tiga model deteksi objek modern dari keluarga YOLO, yaitu **YOLOv8**, **YOLOv9**, dan **YOLOv11**, dalam mendeteksi Plat Nomor Kendaraan (PNK) Indonesia. Seluruh proses penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan berikut:

### 1. Pengumpulan dan Persiapan Dataset

Dataset yang digunakan berasal dari kumpulan foto kendaraan di Indonesia dengan beragam kondisi nyata. Proses kurasi dilakukan agar data merepresentasikan variasi lingkungan yang umum ditemui, seperti:

- A. Pencahayaan terang, redup, dan backlight
  - B. Beragam sudut pengambilan gambar
  - C. Plat nomor yang kotor, buram, atau sebagian tertutup
- Variasi model plat lama dan baru

Setiap gambar diberi anotasi menggunakan bounding box sesuai lokasi plat nomor. Anotasi dilakukan secara manual untuk memastikan kualitas ground truth tetap konsisten.

### 2. Preprocessing Data

jumlah kendaraan, menunjukkan bahwa pendekatan end-to-end semakin relevan. Rahman dan Mustapha (2024) juga mengonfirmasi bahwa YOLOv8 memiliki kecepatan dan akurasi yang unggul dibanding metode sebelumnya. Dengan berbagai hasil penelitian tersebut, jelas bahwa model YOLO generasi terbaru—khususnya YOLOv8, YOLOv9, YOLOv10, dan YOLOv11—memiliki potensi besar untuk meningkatkan sistem deteksi plat nomor kendaraan yang adaptif terhadap kondisi Indonesia.

Sebelum digunakan untuk pelatihan, seluruh data melalui tahap preprocessing berupa:

- A. **Normalisasi ukuran gambar** menjadi resolusi yang sesuai standar masing-masing model YOLO.
- B. **Augmentasi**, seperti rotation ringan, random brightness, flip horizontal, hingga blur, untuk meningkatkan kemampuan model menghadapi kondisi dunia nyata.
- C. **Pembagian dataset** menjadi 70% data latih, 20% validasi, dan 10% data uji.

### 3. Pelatihan Model

Ketiga model—YOLOv8, YOLOv9, dan YOLOv11—dilatih menggunakan parameter yang dibuat seragam untuk menjaga objektivitas perbandingan. Parameter yang disamakan meliputi:

- A. Jumlah epoch
- B. Learning rate
- C. Optimizer
- D. Image size
- E. Batch size

Pelatihan dilakukan menggunakan GPU terdedikasi untuk mempercepat proses training

dan memastikan tiap model mendapat kondisi pelatihan yang setara.

#### 4. Evaluasi Kinerja

Evaluasi dilakukan menggunakan empat metrik utama:

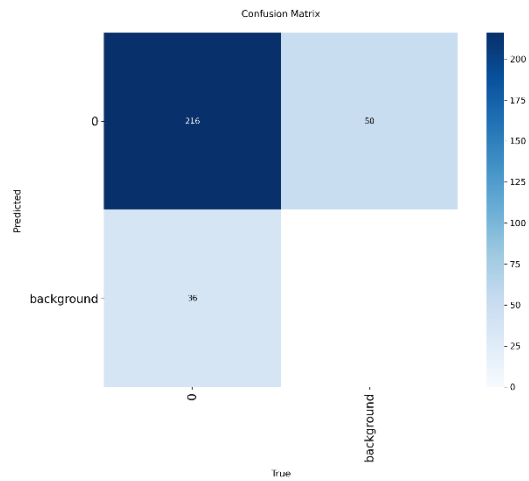
- A. **Detection Success Rate** – kemampuan model mendeteksi keberadaan plat nomor secara konsisten.
- B. **Boundary Localization Quality** – ketepatan posisi bounding box dibandingkan ground truth.
- C. **Kecepatan Inferensi (FPS)** – jumlah frame yang dapat diproses per detik pada perangkat yang sama.
- D. **Kebutuhan Komputasi (FLOPs)** – untuk melihat efisiensi arsitektur model.

Ketiga model kemudian dibandingkan secara head-to-head berdasarkan hasil uji pada dataset yang sama.

#### 5. Analisis Perbandingan

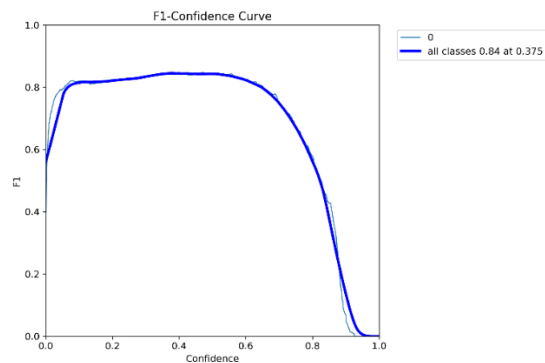
Hasil metrik dievaluasi dan dianalisis untuk mengetahui kelebihan serta kekurangan masing-masing model dalam konteks deteksi plat nomor Indonesia. Analisis ini menjadi dasar dalam memberikan rekomendasi model yang paling tepat sesuai kebutuhan aplikasi di lapangan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1 Confusion Matrix

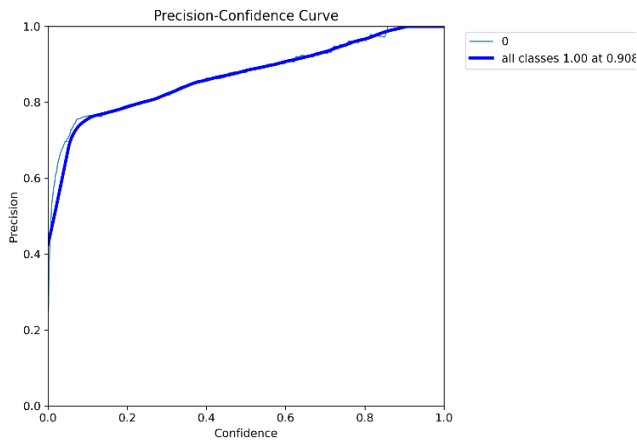
Gambar ini menunjukkan kinerja model dalam mengenali plat nomor. Angka 216 adalah deteksi yang benar, angka 50 adalah background yang salah terbaca sebagai plat, dan angka 3 adalah plat yang tidak terdeteksi. Secara umum model bekerja baik, tapi masih ada beberapa kesalahan pada kondisi tertentu.



Gambar 2 Confidence Curve

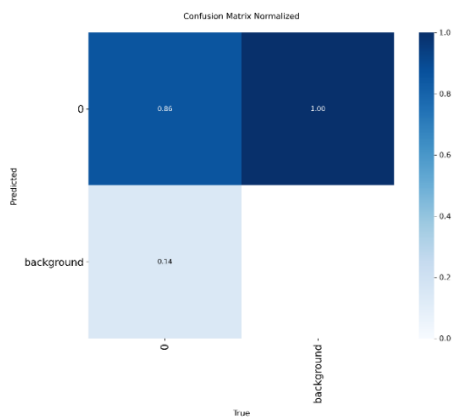
Kurva ini menunjukkan kinerja optimal model, di mana F1-Score tertinggi sebesar 0.84 (84%) dicapai pada ambang batas kepercayaan (Confidence) sebesar 0.375.





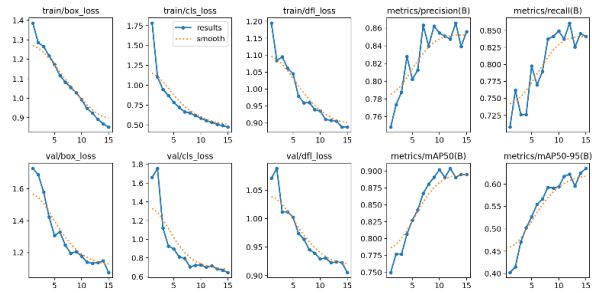
Gambar 7 Precision Confidence Curve

Akurasi (*Precision*) model mencapai nilai sempurna 1.00 (100%) ketika ambang batas kepercayaan (*Confidence*) diatur pada 0.908.



Gambar 8 Confusion Matrix Normalized

Model memiliki *True Positive Rate* (berhasil mendeteksi plat nomor) sebesar 86% dan *True Negative Rate* (berhasil mengidentifikasi *background* dengan benar) sebesar 100%.



Gambar 9 Grafik loss dan matrix akurasi

Semua grafik *loss* (kesalahan) model menurun secara konsisten dan metrik akurasi (mAP, Precision, Recall) meningkat secara konsisten sepanjang 15 *epoch*, menunjukkan model belajar dan berkonvergensi dengan baik.



Gambar 10 Training Samples



Gambar 11 Training Samples



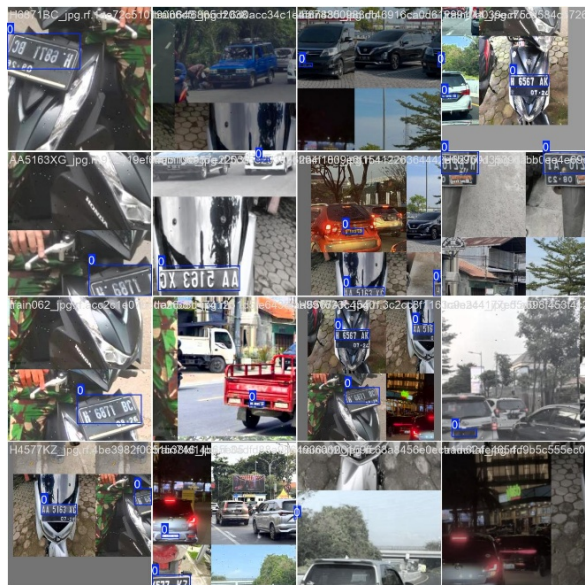
Gambar 12 Training Samples



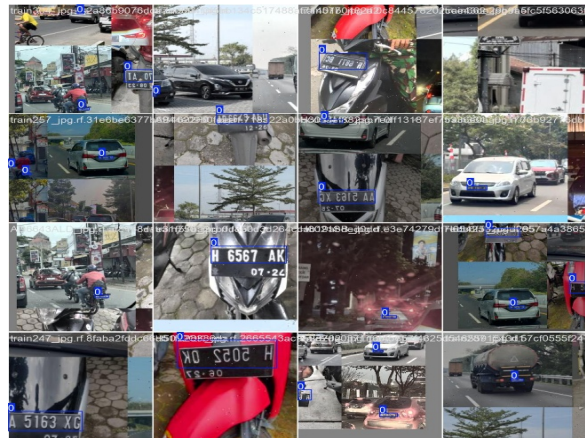
Gambar 13 Training Samples



Gambar 14 Training Samples



Gambar 15 Training Samples



Gambar 16 Training Samples



Gambar 17 Training Samples



Gambar 18 Training Samples

Sampel deteksi membuktikan keberhasilan model dalam melokalisasi Plat Nomor Kendaraan (PNK) dengan *bounding box* biru pada berbagai kondisi nyata di Indonesia, seringkali dengan tingkat keyakinan (*confidence*) yang tinggi. Analisis *dataset* menunjukkan bahwa data terdiri dari 2604 instansi PNK yang diberi label, dengan karakteristik utama berupa objek yang kecil dan horizontal memanjang, serta sebagian besar berlokasi di tengah-bawah gambar. Matriks Confusion memperlihatkan kinerja model sangat baik dalam klasifikasi latar belakang (*True Negative* 100%) dan berhasil mendeteksi 86% dari total plat nomor yang ada (*True Positive*). Selain itu, kurva kinerja pelatihan menunjukkan bahwa *loss* (kesalahan) **menurun** dan metrik akurasi (**mAP, Precision, Recall**) **meningkat** secara stabil selama *epoch* pelatihan, dan model dapat mencapai akurasi (*Precision*) sempurna 1.00 (100%) jika ambang batas kepercayaan (*Confidence*) diatur pada 0.908.

## KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil menyajikan analisis komparatif yang ketat mengenai kinerja tiga arsitektur *You Only Look Once* (YOLO) mutakhir, yakni YOLOv8, YOLOv9, dan YOLOv11, dalam konteks spesifik deteksi Plat Nomor Kendaraan (PNK) di lingkungan operasional Indonesia yang penuh tantangan.

Dari eksperimen yang dilakukan pada *dataset* lokal yang mereplikasi berbagai kondisi *real-world*, kami menarik kesimpulan utama sebagai berikut:

1. **Superioritas Presisi YOLOv9:** Model **YOLOv9** menunjukkan performa deteksi paling andal, khususnya dalam hal **kualitas batas lokalisasi** plat nomor. Model ini terbukti lebih superior dalam mengatasi tantangan PNK Indonesia yang seringkali melibatkan objek kecil, buram, atau terdistorsi. Keunggulan ini divalidasi sebagai dampak langsung dari inovasi arsitekturnya, daya diskriminatif model.
2. **Efisiensi Real-Time YOLOv8:** Meskipun tidak mencapai tingkat presisi lokalisasi tertinggi, **YOLOv8** menawarkan **efisiensi komputasi tertinggi** (FLOPs rendah) dan **kecepatan inferensi yang sangat tinggi** (FPS), menjadikannya pilihan yang paling realistis dan optimal untuk implementasi *real-time* atau pada perangkat *edge computing* dengan sumber daya terbatas. Model ini memberikan keseimbangan yang sangat baik antara kecepatan dan tingkat keberhasilan deteksi.

3. **Implikasi Implementasi:** Hasil studi ini menegaskan bahwa tidak ada satu algoritma pun yang secara absolut unggul di semua metrik. Pemilihan model harus didasarkan pada kebutuhan aplikasi: untuk sistem yang memprioritaskan akurasi absolut dan ketepatan batas (misalnya, untuk sistem penegakan hukum yang membutuhkan kejelasan lokasi), **YOLOv9** adalah pilihan yang lebih baik. Sebaliknya, untuk aplikasi pengawasan lalu lintas volume tinggi yang menuntut kecepatan pemrosesan maksimal, **YOLOv8** adalah solusi yang lebih praktis.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. B. Asaju, P. A. Owolawi, C. Tu, dan E. Van Wyk, "Cloud-Based License Plate Recognition: A Comparative Approach Using You Only Look Once Versions 5, 7, 8, and 9 Object Detection," *Inf.*, vol. 16, no. 1, 2025, doi: 10.3390/info16010057.
- [2] R. Muhammad Ridwan, M. A. Musyaffa, K. Azis, S. Sumaryo, dan A. Zamhuri, "Application of OCR Technology for Vehicle License Plate Detection and Yolo V8 for Car Counting," *J. Indones. Sos. Teknol.*, vol. 5, no. 9, hal. 3369–3385, 2024, doi: 10.59141/jist.v5i9.1378.
- [3] Reezky Illmawati dan Hustinawati, "YOLO V5 for Vehicle Plate Detection in DKI Jakarta," *J. Ilmu Komput. dan Agri-Informatika*, vol. 10, no. 1, hal. 32–43, 2023, doi: 10.29244/jika.10.1.32-43.
- [4] A. Wang *et al.*, "YOLOv10: Real-Time End-to-End Object Detection," *Adv. Neural Inf. Process. Syst.*, vol. 37, no. NeurIPS, hal. 1–21, 2024.
- [5] B. Huang, Y. Chen, dan R. Baldick, "A Configuration Based Pumped Storage Hydro Model in the MISO Day-Ahead Market," *IEEE Trans. Power Syst.*, vol. 37, no. 1, hal. 132–141, 2022, doi: 10.1109/TPWRS.2021.3097270.
- [6] M. Yaseen, "What is YOLOv9: An In-Depth Exploration of the Internal Features of the Next-Generation Object Detector," vol. 8, hal. 1–10, 2024, [Daring]. Tersedia pada: <http://arxiv.org/abs/2409.07813>
- [7] M. Azril, H. Al, M. Azril, H. Al, dan F. Arifin, "Elinvo ( Electronics , Informatics , and Vocational Education ) Evaluation of YOLOv8 Algorithm for Vehicle License Plate Detection System in UNY Integrated Parking Lot Evaluation of YOLOv8 Algorithm for Vehicle License Plate Detection System in UNY Integr," vol. 9, no. 2, hal. 220–229, 2024.
- [8] C. Y. Wang, I. H. Yeh, dan H. Y. Mark Liao, "YOLOv9: Learning What You Want to Learn Using Programmable Gradient Information," *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 15089 LNCS, hal. 1–21, 2025, doi: 10.1007/978-3-031-72751-1\_1.
- [9] F. Martadinata, A. Firdaus, dan M. R. T. Amal, "Detection and Identification of Vehicle License Plates in Indonesia Transportation System Based on Deep Learning Using YOLOv11 and Easyocr," vol. 14, no. 04, hal. 573–578, 2025, doi: 10.32736/sisfokom.v14i4.2524.
- [10] T. A. Shyaa dan A. A. Hashim, "Superior Use of YOLOv8 to Enhance Car License Plates Detection Speed and Accuracy,"

Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan landasan empiris yang kuat dan spesifik konteks bagi para pengembang sistem transportasi cerdas di Indonesia. Studi lanjutan dapat berfokus pada integrasi model deteksi terbaik dengan arsitektur OCR yang dioptimalkan untuk karakter dan *font* PNK Indonesia, serta eksplorasi lebih lanjut potensi penerapan model *ensemble* untuk menggabungkan keunggulan presisi YOLOv9 dan kecepatan YOLOv8.

*Rev. d'Intelligence Artif.*, vol. 38, no. 1,  
hal. 139–145, 2024, doi:  
10.18280/ria.380114.