



License Plate Recognition pada Sistem Parkir Berbasis YOLO11s dan Fast Plate OCR

Fadilla Julianifa Putri^{1*}, Irham Maulana Johani², Muhammad Mahardicka Alfattah Zelda³, Mayanda Mega Santoni⁴, Dodik Ariyanto⁵, Faldiena Marcelita⁶

^{1,2,3} Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak, Sekolah Vokasi, IPB University, Indonesia

⁴ Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, Indonesia

^{5,6} Teknologi Rekayasa Komputer, Sekolah Vokasi, IPB University, Indonesia

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Diterima : **22 Mei 2026**

Direvisi : **23 Mei 2026**

Diterbitkan : **04 Juni 2026**

Kata Kunci:

Sistem Parkir Otomatis,

YOLO11s,

Fast Plate OCR

ABSTRAK

Pengelolaan parkir pada berbagai lingkungan operasional masih banyak dilakukan secara manual sehingga berpotensi menimbulkan antrian kendaraan dan kesalahan pencatatan data. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem parkir otomatis berbasis *computer vision* menggunakan YOLO11s dan Fast Plate OCR untuk mendukung deteksi dan pengenalan plat nomor kendaraan secara *real-time*. Pengembangan sistem dilakukan menggunakan metode Scrum dengan memanfaatkan dataset plat nomor kendaraan Indonesia untuk proses pelatihan dan evaluasi model. Hasil pengujian menunjukkan model YOLO11s memperoleh *mean Average Precision* sebesar 98.95%, sedangkan Fast Plate OCR menghasilkan *word accuracy* sebesar 90.36% dan *character accuracy* sebesar 98.01%. Sistem diimplementasikan melalui dashboard berbasis web yang mendukung identifikasi kendaraan, pencatatan waktu masuk dan keluar, estimasi biaya parkir, serta notifikasi *overstay* secara otomatis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mendukung pengelolaan parkir secara lebih terintegrasi dan responsif pada implementasi *real-time*.

Keywords:

Automatic Parking System,

YOLO11s,

Fast Plate OCR

ABSTRACT

Parking management in various operational environments is still commonly performed manually, potentially causing vehicle queues and data recording errors. This study aims to develop a computer vision-based parking system using YOLO11s and Fast Plate OCR to support real-time license plate detection and recognition. The system was developed using the Scrum method and utilized an Indonesian license plate dataset for model training and evaluation. Experimental results show that the YOLO11s model achieved a mean Average Precision of 98.95%, while Fast Plate OCR obtained a word accuracy of 90.36% and a character accuracy of 98.01%. The system was implemented through a web-based dashboard that supports vehicle identification, entry and exit logging, parking fee estimation, and automatic overstay notifications. The results indicate that the proposed system can support a more integrated and responsive real-time parking management process.

Penulis Korespondensi:

Fadilla Julianifa Putri,

Program Studi Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak,

IPB University, Indonesia

Email: dillafadilla@apps.ipb.ac.id

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license



1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia menunjukkan tren peningkatan seiring berkembangnya mobilitas masyarakat. Kondisi tersebut berimplikasi pada meningkatnya kebutuhan terhadap fasilitas pendukung transportasi, khususnya area parkir yang memadai. Ketersediaan sistem parkir yang efektif menjadi faktor penting dalam mendukung kelancaran aktivitas pada berbagai lingkungan publik maupun institusional [1]. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) [2], jumlah kendaraan bermotor di Indonesia mencapai 172.938.093 unit dengan dominasi sepeda motor sebanyak 145.247.420 unit. Tingginya volume kendaraan tersebut menuntut adanya sistem pengelolaan parkir yang mampu menangani data kendaraan secara cepat dan akurat. Namun, pada implementasinya, pengelolaan parkir di berbagai lokasi, terutama pada lingkungan dengan skala operasional kecil hingga menengah, masih mengandalkan proses pencatatan dan verifikasi kendaraan secara manual. Kondisi ini berpotensi menimbulkan antrean panjang, kesalahan pencatatan data, serta rendahnya efisiensi operasional sistem parkir [3]. Dengan demikian, penerapan teknologi otomatisasi berbasis *computer vision* berpotensi mendukung pengelolaan parkir secara lebih efektif dan terintegrasi.

Dalam sistem pengelolaan parkir, proses identifikasi plat kendaraan menjadi salah satu komponen penting karena berkaitan dengan pencatatan serta pemantauan data kendaraan secara terstruktur. Plat nomor kendaraan memiliki susunan karakter berupa kombinasi huruf dan angka yang memuat informasi tertentu, seperti kode wilayah dan informasi identifikasi kendaraan [4]. Dalam implementasinya, proses deteksi dan pengenalan karakter plat nomor dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan, seperti intensitas pencahayaan, posisi pengambilan citra, kualitas gambar, serta perbedaan karakteristik warna plat kendaraan [5], [6]. Variasi kondisi tersebut menjadi tantangan dalam mempertahankan konsistensi dan akurasi pembacaan karakter pada sistem pengenalan plat nomor otomatis. Tantangan tersebut turut memengaruhi proses pemantauan durasi parkir, identifikasi kendaraan *overstay*, serta penyediaan informasi kendaraan secara *real-time*. Pemanfaatan teknologi *computer vision* membuka peluang pengembangan sistem pengenalan plat nomor kendaraan yang mampu melakukan proses identifikasi kendaraan secara otomatis pada sistem pengelolaan parkir.

Perkembangan teknologi *computer vision* dan *Automatic License Plate Recognition* (ALPR) memberikan peluang dalam pengembangan sistem parkir otomatis yang mampu melakukan deteksi kendaraan dan pembacaan plat nomor secara *real-time*. Pemanfaatan algoritma *You Only Look Once* (YOLO) memungkinkan proses deteksi dan lokalisasi plat nomor kendaraan dilakukan secara cepat dan efisien sehingga sesuai untuk diterapkan pada sistem berbasis *real-time* [7]. Pada penelitian ini, proses pengenalan karakter plat nomor dilakukan menggunakan Fast Plate OCR sebagai teknologi *Optical Character Recognition* (OCR) untuk membaca karakter huruf dan angka pada plat kendaraan secara otomatis. Teknologi OCR mampu mengenali karakter pada citra plat nomor kendaraan dengan tingkat akurasi yang memadai sehingga mendukung proses identifikasi kendaraan secara otomatis [8]. Kombinasi YOLO11s dan Fast Plate OCR diharapkan mampu mendukung proses identifikasi kendaraan secara otomatis dan *real-time* pada sistem parkir.

Sejumlah penelitian terdahulu telah mengimplementasikan teknologi *computer vision* dan OCR dalam sistem pengenalan plat nomor kendaraan. Penelitian yang dilakukan oleh Grandhe *et al.* [5] menggunakan kombinasi OpenCV dan Tesseract OCR untuk proses ekstraksi karakter plat nomor dengan tingkat akurasi mencapai 95%. Sementara itu, Matiin dan Arifin [6] mengembangkan pendekatan berbasis YOLOv8 dan EasyOCR untuk mendukung deteksi sekaligus pembacaan plat nomor pada lingkungan parkir terpadu. Elfaki *et al.* [9] juga mengusulkan sistem pemantauan parkir berbasis *computer vision* dan *cloud computing* dengan memanfaatkan SSD MobileNet V2 dan EasyOCR. Di sisi lain, Lestari *et al.* [10] merancang sistem parkir otomatis berbasis OCR yang terintegrasi dengan mekanisme *auto-debit* untuk mencatat kendaraan serta menghitung durasi parkir secara otomatis. Sejalan dengan itu, Pradhan *et al.* [11] turut mengintegrasikan OCR dalam sistem parkir berbasis IoT guna mendukung perhitungan tarif secara otomatis.

Meskipun berbagai pendekatan sebelumnya telah menunjukkan hasil yang cukup menjanjikan, sebagian besar penelitian masih berfokus pada proses deteksi maupun pembacaan plat nomor secara terpisah, sehingga pengembangan sistem parkir yang terintegrasi secara menyeluruh masih relatif terbatas. Selain itu, implementasi OCR pada kondisi lapangan juga masih menghadapi tantangan akibat variasi pencahayaan, sudut pengambilan citra, dan jarak objek yang dapat memengaruhi akurasi pembacaan karakter. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem yang mampu mendeteksi plat

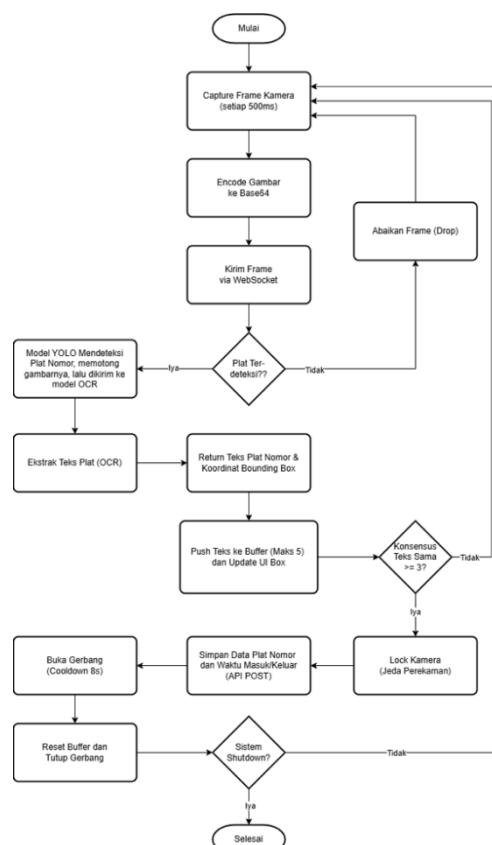
nomor kendaraan secara otomatis, memantau aktivitas kendaraan masuk dan keluar, menghitung durasi parkir, mengestimasi biaya parkir, serta memberikan peringatan *overstay* secara *real-time*. Kontribusi utama penelitian ini terletak pada integrasi model YOLO11s dan Fast Plate OCR dalam sistem parkir berbasis *real-time* yang terhubung dengan webcam dan dashboard monitoring untuk mendukung identifikasi kendaraan, pemantauan durasi parkir, estimasi biaya, serta notifikasi *overstay* secara otomatis.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan pengembangan perangkat lunak berbasis metode Scrum untuk mendukung proses pengembangan sistem secara bertahap dan adaptif. Metode Scrum dipilih karena mampu mengakomodasi perubahan kebutuhan sistem selama proses pengembangan berlangsung melalui pembagian tahapan kerja ke dalam beberapa *sprint* [12]. Setiap *sprint* mencakup proses perancangan sistem, persiapan dataset, pelatihan model YOLO11s, integrasi Fast Plate OCR, pengembangan dashboard monitoring, serta pengujian dan evaluasi sistem. Pendekatan ini memungkinkan proses pengembangan sistem parkir *real-time* yang dilakukan secara bertahap dan terstruktur sehingga lebih adaptif terhadap kebutuhan implementasi sistem.

2.1. Arsitektur dan Alur Sistem

Arsitektur sistem yang dikembangkan merupakan sistem parkir otomatis berbasis *computer vision* yang dirancang untuk melakukan deteksi dan pengenalan plat nomor kendaraan secara *real-time*. Pemanfaatan webcam yang dipadukan dengan model YOLO telah banyak digunakan dalam proses deteksi objek kendaraan karena mampu mendukung pengolahan citra secara cepat dan responsif [13], [14]. Pada penelitian ini, webcam digunakan untuk menangkap frame kendaraan secara berkala yang kemudian dikirim melalui WebSocket menuju server pemrosesan. Model YOLO11s digunakan untuk mendeteksi lokasi plat nomor kendaraan, sedangkan Fast Plate OCR digunakan untuk melakukan pembacaan karakter plat nomor secara otomatis. Hasil pembacaan plat nomor selanjutnya divalidasi melalui *buffer text* sebelum disimpan ke dalam database guna mendukung pencatatan kendaraan masuk dan keluar, perhitungan durasi parkir, estimasi biaya, serta notifikasi *overstay* melalui dashboard monitoring berbasis web. Alur kerja sistem secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Sistem

2.2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan dataset publik sebagai data utama pelatihan model serta data hasil pengambilan mandiri untuk kebutuhan pengujian implementasi sistem pada kondisi nyata. Penggunaan data dengan variasi kondisi citra dan metode pengambilan yang beragam banyak diterapkan pada penelitian pengenalan plat nomor kendaraan untuk meningkatkan ketahanan sistem terhadap kondisi lingkungan nyata [15]. Data publik yang digunakan berasal dari *Indonesian License Plate Dataset* milik Juan Thomas Wijaya yang tersedia pada platform Kaggle. Dataset tersebut terdiri atas 1000 citra kendaraan dan 1906 citra plat nomor dengan format data berupa .jpg, .xml, dan .txt. Dataset kendaraan digunakan untuk pelatihan model deteksi plat nomor berbasis YOLO11s, sedangkan dataset plat nomor digunakan pada proses pengenalan karakter menggunakan Fast Plate OCR.

Pembagian dataset dilakukan ke dalam data *train*, *validation*, dan *test* untuk mendukung proses pelatihan dan evaluasi model secara objektif. Pada model deteksi plat nomor digunakan 800 data train (80%), 100 data validation (10%), dan 100 data test (10%). Sementara itu, pada model OCR digunakan 1530 data train (80,3%), 179 data validation (9,4%), dan 197 data test (10,3%).

Selain dataset publik, penelitian ini juga menggunakan sejumlah data citra hasil pengambilan mandiri menggunakan kamera *smartphone* pada area parkir dengan variasi pencahayaan, sudut pengambilan citra, serta jarak kendaraan terhadap kamera. Data tersebut tidak digunakan dalam proses pelatihan maupun evaluasi akurasi model, melainkan dimanfaatkan sebagai pengujian implementasi sistem pada kondisi operasional parkir secara langsung. Tahap pengolahan data pada penelitian ini meliputi *preprocessing* citra dan anotasi menggunakan *bounding box* untuk menandai lokasi plat nomor kendaraan. Setelah itu, data digunakan pada proses deteksi area plat nomor, segmentasi karakter, serta klasifikasi huruf dan angka sebelum proses pelatihan model dilakukan. Tahapan pengolahan citra tersebut umum diterapkan pada sistem pengenalan plat nomor kendaraan otomatis [16].

2.3. Pelatihan dan Evaluasi Model

Pada penelitian ini, proses pelatihan dilakukan pada model deteksi plat nomor YOLO11s dan model pengenalan karakter Fast Plate OCR menggunakan dataset yang telah dipersiapkan sebelumnya. Model YOLO11s dilatih untuk mendeteksi lokasi plat nomor kendaraan secara otomatis, sedangkan Fast Plate OCR digunakan untuk mengenali karakter huruf dan angka pada plat nomor kendaraan. Setelah proses pelatihan selesai, evaluasi model dilakukan menggunakan data pengujian untuk mengukur performa deteksi serta tingkat akurasi pembacaan karakter plat nomor kendaraan.

Evaluasi model deteksi YOLO11s dilakukan menggunakan parameter *precision*, *recall*, *F1-score*, dan *mean Average Precision* (mAP), sedangkan evaluasi Fast Plate OCR dilakukan menggunakan *word accuracy* dan *character accuracy*. Selain menggunakan data pengujian, sistem juga diuji secara langsung pada kondisi implementasi parkir nyata untuk mengamati performa deteksi dan pembacaan karakter pada berbagai kondisi pencahayaan, sudut pengambilan citra, serta jarak kendaraan terhadap kamera.

3. HASIL DAN ANALISIS

Bagian ini memaparkan hasil penelitian serta analisis terhadap performa sistem pengenalan plat nomor kendaraan yang dikembangkan. Pembahasan dilakukan melalui tiga tahapan utama, yaitu evaluasi performa model deteksi YOLO11s, analisis tingkat akurasi pembacaan karakter menggunakan Fast Plate OCR, serta implementasi integrasi sistem pada dashboard monitoring berbasis web secara *real-time*.

3.1. Hasil Pelatihan dan Deteksi Model YOLO11s

Tahap awal pada *pipeline* sistem ALPR pada penelitian ini adalah proses deteksi dan lokalisasi wilayah plat nomor kendaraan. Proses ini bertindak sebagai pengaman (*gatekeeper*) utama, jika sistem gagal menemukan letak fisik plat nomor, maka komputasi tidak akan diteruskan ke tahap OCR. Untuk memperoleh model deteksi yang tangguh terhadap variasi kondisi di area parkir, dilakukan proses pelatihan (*training*) menggunakan algoritma *deep learning* YOLO11s (*small version*). Proses pelatihan dijalankan selama 100 epochs dengan konfigurasi parameter spesifik yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Konfigurasi Parameter Pelatihan YOLO11s

Epochs	Batch	Imgsz	Optimizer	Patience	Box	Mosaic	Scale	Degrees	Translate
100	8	800	AdamW	20	10.0	1.0	0.5	5	0.1

Setelah proses pelatihan selesai, pengujian performa dilakukan menggunakan data uji (*test dataset*) yang belum pernah dikenali oleh model. Hasil metrik evaluasi akhir dari pengujian model YOLO11s disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Evaluasi Akhir Model YOLO11s

mAP@0.5	Precision	Recall	F1-Score
98.95%	96.38%	93.91%	95.13%

Model deteksi menunjukkan tingkat performa yang sangat tinggi dengan skor mAP@0.5 mencapai 98.95%. Ini berarti kotak pembatas (*bounding box*) yang dihasilkan memiliki tingkat presisi koordinat yang sangat ketat. Hasil ini dapat diperkuat oleh *confusion matrix* yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Confusion Matrix Model YOLO11s

Kategori Evaluasi	Jumlah
True Positive	196
False Negative	28
False Positive	1
True Negative	0

Pada Tabel 3 terlihat bahwa model sukses mengklasifikasikan objek plat nomor dengan benar tanpa rasio kesalahan yang signifikan baik pada identifikasi *background* maupun objek target. *Confusion matrix* menunjukkan secara terperinci perbandingan antara hasil prediksi model dengan kondisi aslinya (*ground truth*) pada data uji. Model YOLO menunjukkan tingkat presisi yang luar biasa dengan berhasil mendeteksi dan mengklasifikasikan 196 objek plat nomor secara tepat (*true positive*). Ada juga 28 kejadian *false negative*, di mana terdapat 28 citra plat nomor aktual yang gagal dideteksi oleh model YOLO (diprediksi sebagai latar belakang kosong). Model YOLO juga hanya mencatat 1 kejadian *false positive*, di mana sistem salah mengenali bagian latar belakang (*background*) sebagai plat nomor. Hal ini membuktikan bahwa model sangat minim menghasilkan deteksi palsu, sehingga proses komputasi pada tahap OCR selanjutnya benar-benar efisien dan hanya memproses area yang sangat diyakini sebagai plat kendaraan.

Selain evaluasi model, pengujian juga dilakukan secara langsung terhadap citra plat nomor dengan berbagai variasi latar belakang dan tingkat pencahayaan. Hasil pengujian visual menunjukkan bahwa model YOLO11s mampu memprediksi letak plat nomor yang ditandai dengan munculnya *bounding box* dan label *confidence score* dengan sangat stabil pada kondisi jarak jauh dan menengah. Meskipun model memiliki akurasi deteksi yang tinggi, analisis pengujian di lapangan mengungkap adanya batasan teknis (*limitation*) pada skenario jarak dekat. Model YOLO11s cenderung mengalami kegagalan deteksi jika jarak objek terlalu dekat dengan kamera (kurang dari 1 meter). Kendala ini terjadi karena dua faktor utama, pertama adalah karena objek plat terlalu besar dan memenuhi frame kamera yang menyebabkan model kehilangan referensi bentuk plat kendaraan yang biasanya digunakan oleh arsitektur YOLO untuk meyakinkan deteksi [17]. Kedua, hal ini diakibatkan oleh distribusi data pada dataset pelatihan yang mengalami ketidakseimbangan (*class imbalance* dalam aspek skala jarak), dimana data latih didominasi oleh gambar kendaraan dari jarak menengah hingga jauh [18]. Penemuan ini menjadi landasan penting dalam mengatur posisi dan sudut penempatan kamera pada fasilitas gerbang parkir fisik untuk memastikan kinerja *pipeline* deteksi tetap optimal.

3.2. Hasil Pelatihan dan Deteksi Model Fast Plate OCR

Tahap pengenalan karakter pada sistem ALPR dilakukan menggunakan Fast Plate OCR setelah area plat nomor kendaraan berhasil dideteksi oleh model YOLO11s. Proses ini bertujuan untuk mengekstraksi karakter huruf dan angka pada citra plat nomor kendaraan sehingga identitas kendaraan dapat dikenali secara otomatis oleh sistem. Implementasi Fast Plate OCR dipilih karena mampu mendukung proses pembacaan karakter dengan waktu komputasi yang relatif cepat sehingga sesuai diterapkan pada sistem monitoring parkir secara *real-time*.

Sebelum proses pengujian dilakukan, model OCR dikonfigurasi menggunakan beberapa parameter pelatihan untuk menyesuaikan kebutuhan pembacaan karakter plat nomor kendaraan. Konfigurasi parameter

tersebut meliputi pembagian dataset, jumlah *epoch*, ukuran *batch*, mekanisme *early stopping*, serta penggunaan model dasar (*pretrained weights*) selama proses pelatihan. Pada penelitian ini, proses pelatihan Fast Plate OCR dilakukan menggunakan arsitektur CCT-XS V1 dengan konfigurasi plat nomor Indonesia. Pelatihan dijalankan selama 100 *epoch* dengan ukuran *batch* sebesar 16 serta menerapkan mekanisme *early stopping* untuk mengurangi risiko *overfitting*. Detail konfigurasi pelatihan model ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Konfigurasi Parameter Pelatihan Fast Plate OCR

Parameter	Nilai
Arsitektur Model	CCT-XS V1
Konfigurasi Plat	Indonesia Plate Config
Jumlah Epoch	100
Batch Size	16
Pretrained Weights	CCT-XS V1 Global
Early Stopping Patience	20
Early Stopping Metric	Validation Plate Accuracy

Pengujian performa Fast Plate OCR dilakukan menggunakan data test yang terdiri atas 197 citra plat nomor kendaraan. Evaluasi dilakukan menggunakan parameter *word accuracy* dan *character accuracy* untuk mengukur tingkat ketepatan pembacaan karakter plat nomor secara keseluruhan maupun per karakter. Penggunaan kedua parameter tersebut banyak diterapkan pada evaluasi sistem OCR karena mampu memberikan gambaran performa pembacaan karakter pada berbagai kondisi citra [19]. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa Fast Plate OCR mampu mengenali kombinasi huruf dan angka pada plat nomor kendaraan dengan baik sehingga mendukung proses identifikasi kendaraan secara otomatis pada sistem monitoring parkir yang dikembangkan. Ringkasan hasil evaluasi performa OCR ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Evaluasi Fast Plate OCR

Parameter Evaluasi	Hasil
Word Accuracy	90,36%
Character Accuracy	98,01%

Selain menggunakan parameter evaluasi numerik, analisis performa model juga dilakukan menggunakan *confusion matrix* untuk mengamati tingkat ketepatan klasifikasi karakter pada proses pengenalan plat nomor kendaraan. *Confusion matrix* digunakan untuk menunjukkan distribusi prediksi karakter yang berhasil dikenali maupun kesalahan klasifikasi yang masih terjadi pada beberapa karakter tertentu. Hasil *confusion matrix* ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Confusion Matrix Fast Plate OCR

Karakter Asli (True)	Karakter Terprediksi (Predicted)	Jumlah Kesalahan
O	Q	3
6	0	2
E	F	2
8	3	1
8	6	1
T	A	1
9	8	1

Berdasarkan hasil *confusion matrix*, sebagian besar karakter berhasil dikenali dengan baik yang ditunjukkan oleh dominasi nilai prediksi benar pada diagonal matriks. Meskipun demikian, masih terdapat beberapa kesalahan prediksi pada karakter dengan bentuk visual yang mirip, seperti O dan Q, 6 dan 0, serta E dan F sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 6. Selain itu, kesalahan juga ditemukan pada beberapa karakter angka seperti 8 yang terbaca sebagai 3 maupun 6, serta 9 yang terbaca sebagai 8. Kesalahan pembacaan tersebut dipengaruhi oleh kondisi citra, seperti pencahayaan, sudut pengambilan gambar, dan kualitas karakter pada plat nomor kendaraan.

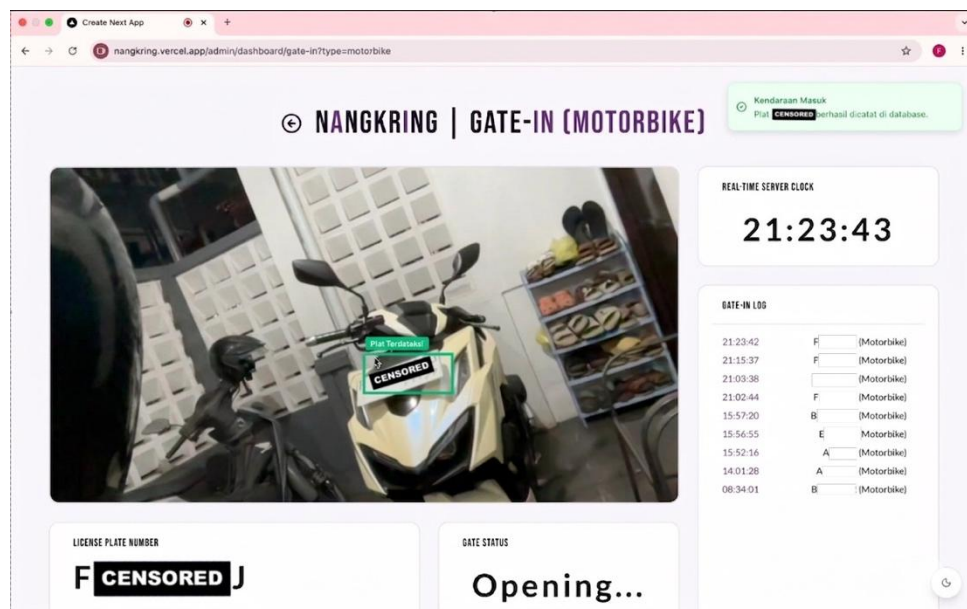
3.3. Implementasi dan Pengujian Sistem

Implementasi sistem parkir ini mengadopsi arsitektur hibrida (*Edge-to-Cloud*) untuk menjembatani interaksi *real-time* antara antarmuka pengguna dan komputasi cerdas. Komponen *frontend* dibangun menggunakan *framework* Next.js dan di-deploy pada layanan awan *serverless* Vercel untuk memastikan

ketersediaan sistem. Sementara itu, proses inferensi model kecerdasan buatan yang mencakup lokalisasi objek menggunakan YOLO11s dan ekstraksi teks dengan Fast-Plate-OCR dieksekusi secara lokal pada *Edge Node* berbasis FastAPI. Pemisahan arsitektur ini dilakukan untuk menghindari limitasi ukuran *deployment package* dan *cold-start timeout* yang umum terjadi pada lingkungan *serverless* saat memuat dependensi *deep learning*. Untuk komunikasi jaringan, sistem memanfaatkan mekanisme *tunneling* Ngrok yang mengekspos *backend* lokal ke publik melalui jalur HTTPS dan WSS (*WebSocket Secure*). Seluruh data transaksi dan status kendaraan direkam secara terpusat pada *cloud* database Supabase menggunakan *connection pooling* PostgreSQL guna menjaga efisiensi kueri.

Dashboard monitoring dikembangkan untuk mendukung proses pemantauan kendaraan masuk dan keluar pada area parkir secara *real-time*. Antarmuka sistem menyediakan beberapa fitur utama yang meliputi menu Gate-In untuk kendaraan masuk, Gate-Out untuk kendaraan keluar, serta Parking Log untuk menampilkan riwayat aktivitas kendaraan yang tersimpan pada sistem. Seluruh fitur tersebut terintegrasi dengan hasil deteksi dan pembacaan plat nomor kendaraan secara otomatis sehingga mempermudah proses monitoring dan pengelolaan data parkir.

Pengujian sistem dilakukan menggunakan kendaraan bermotor dengan kondisi pencahayaan malam hari dan sudut pengambilan citra yang tidak sepenuhnya tegak lurus terhadap kendaraan. Berdasarkan hasil implementasi, sistem mampu mendeteksi lokasi plat nomor menggunakan YOLO11s yang ditandai dengan *bounding box* berwarna hijau pada area plat kendaraan. Karakter plat nomor kemudian berhasil dikenali menggunakan Fast-Plate-OCR dan ditampilkan secara *real-time* pada antarmuka sistem dengan hasil pembacaan "F*****J". Selain menampilkan hasil deteksi kendaraan, sistem juga menampilkan status gerbang, waktu server, serta riwayat kendaraan yang berhasil tercatat ke dalam database secara otomatis. Hasil implementasi sistem pada kondisi pengujian nyata ditunjukkan pada Gambar 2.



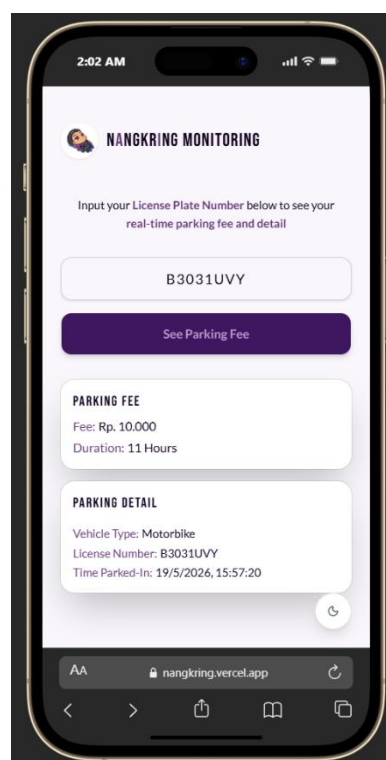
Gambar 2. Implementasi Deteksi dan Pengenalan Plat Nomor Kendaraan

Selain proses deteksi kendaraan, sistem juga dilengkapi dengan fitur Parking Logs untuk menampilkan riwayat aktivitas kendaraan secara terpusat dan *real-time*. Halaman ini menyajikan informasi kendaraan yang meliputi nomor plat, jenis kendaraan, waktu masuk, waktu keluar, status kendaraan, serta estimasi biaya parkir. Sistem juga menyediakan fitur pencarian dan penyaringan data untuk mendukung proses monitoring kendaraan, termasuk identifikasi kendaraan dengan status *overstay*. Tampilan fitur Parking Logs sistem parkir ditunjukkan pada Gambar 3.

No	Plate Number	Type	Entry Time	Exit Time	Status	Amount	Action
1	B3031UVY	Motorbike	19/5/2026, 21:23:42	19/5/2026, 21:24:13	Parkir Out	Rp 2.000	
2	B3031UVY	Motorbike	19/5/2026, 21:15:37	19/5/2026, 21:16:19	Parkir Out	Rp 3.000	
3	B3031UVY	Motorbike	19/5/2026, 21:03:38	-	Overstay	Rp 10.000	
4	B3031UVY	Motorbike	19/5/2026, 21:02:44	19/5/2026, 21:13:04	Parkir Out	Rp 3.000	
5	B3031UVY	Motorbike	19/5/2026, 15:57:20	-	Overstay	Rp 10.000	
6	B3031UVY	Motorbike	19/5/2026, 15:56:55	-	Overstay	Rp 10.000	
7	B3031UVY	Motorbike	19/5/2026, 15:52:56	-	Overstay	Rp 10.000	
8	B3031UVY	Car	19/5/2026, 15:49:32	-	Overstay	Rp 25.000	
9	B3031UVY	Motorbike	19/5/2026, 14:01:28	-	Overstay	Rp 10.000	
10	B3031UVY	Car	19/5/2026, 09:36:25	19/5/2026, 16:02:14	Parkir Out	Rp 20.000	

Gambar 3. Tampilan Parking Logs Sistem Parkir

Selain dashboard monitoring untuk administrator, sistem juga menyediakan antarmuka pengguna berbasis web yang dapat diakses oleh pengguna kendaraan untuk melihat informasi parkir secara mandiri. Halaman ini memungkinkan pengguna melakukan pengecekan data kendaraan dengan memasukkan nomor plat kendaraan pada kolom pencarian yang tersedia. Setelah proses pencarian dilakukan, sistem akan menampilkan informasi berupa nomor plat kendaraan, jenis kendaraan, durasi parkir, waktu masuk kendaraan, serta estimasi biaya parkir secara *real-time*. Tampilan antarmuka monitoring biaya parkir pengguna ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Antarmuka Monitoring Biaya Parkir Pengguna

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menjawab tantangan efisiensi pengelolaan parkir manual melalui integrasi model YOLO11s dan Fast Plate OCR pada dashboard berbasis web secara *real-time*. Hasil pengujian membuktikan

kesesuaian antara target pendahuluan dengan capaian sistem, di mana model YOLO11s memperoleh *mean Average Precision* (mAP@0.5) sebesar 98,95%, sedangkan Fast Plate OCR menghasilkan *word accuracy* 90,36% dan *character accuracy* 98,01% pada kondisi operasional nyata. Namun, sistem memiliki keterbatasan teknis berupa kegagalan deteksi pada skenario jarak dekat (di bawah 1 meter) karena objek terlalu besar dan memenuhi frame. Sebagai saran untuk studi lanjut, penelitian berikutnya perlu melakukan augmentasi dataset dengan variasi skala jarak, mengoptimalkan sudut penempatan kamera fisik di gerbang parkir, serta mengintegrasikan algoritma penanganan *motion blur* untuk meningkatkan ketahanan sistem pada berbagai kondisi pencahayaan dan cuaca ekstrem.

REFERENSI

- [1] S. Sukri, T. Rosdiyani, and E. Amilia, "Analisis Karakteristik dan Kebutuhan Ruang Parkir Kendaraan di Area Pasar Pamarayan," *Journal of Sustainable Civil Engineering (JOSCE)*, vol. 3, no. 1, pp. 21–29, Feb. 2021, doi: 10.47080/josce.v3i1.948.
- [2] B. P. Statistik, "Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Provinsi dan Jenis Kendaraan (unit), 2025," Badan Pusat Statistik.
- [3] M. D. Alfajri, Suroso, and I. Salamah, "Implementasi Sistem Parkir Cerdas Berbasis IoT dan QR Code dengan OCR untuk Segmentasi Plat Nomor Kendaraan," *SemanTIK: Teknik Informasi*, vol. 11, no. 2, pp. 31–40, Oct. 2025, doi: 10.55679/semantik.v11i2.202.
- [4] A. R. Hanif, E. Nasrullah, and F. X. A. Setyawan, "Deteksi Karakter Plat Nomor Kendaraan dengan Menggunakan Metode Optical Character Recognition (OCR)," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 11, no. 1, pp. 109–117, Jan. 2023, doi: 10.23960/jitet.v11i1.2897.
- [5] G. Padmaja, S. Pesaru, D. N. Reddy, D. A. Kumari, and S. P. Maram, "Robust Vehicle Number Plate Text Recognition and Data Analysis Using Tesseract Ocr," *ITM Web of Conferences*, vol. 74, pp. 1–8, Feb. 2025, doi: 10.1051/itmconf/20257401009.
- [6] M. A. H. Al Matiin and F. Arifin, "Evaluation of YOLOv8 Algorithm for Vehicle License Plate Detection System in UNY Integrated Parking Lot," *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, vol. 9, no. 2, pp. 220–229, Sep. 2024, doi: 10.21831/elinvo.v9i2.70032.
- [7] N. Supriya, D. Chiranjeevi, M. I. K. Shariff, B. Sowjanya, V. S. Desanamukula, and A. Lakshmanarao, "An Efficient License Plate Recognition Model Through Deep Learning Integration with YOLO and OCR Techniques," *International Conference on Advances in Modern Age Technologies for Health and Engineering Science (AMATHE)*, pp. 1–5, May 2024, doi: 10.1109/AMATHE61652.2024.10582121.
- [8] A. R. Hanif, E. Nasrullah, and F. X. A. Setyawan, "Deteksi Karakter Plat Nomor Kendaraan dengan Menggunakan Metode Optical Character Recognition (OCR)," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 11, no. 1, pp. 109–117, Jan. 2023, doi: 10.23960/jitet.v11i1.2897.
- [9] A. O. Elfaki, W. Messoudi, A. Bushnag, S. Abuzneid, and T. Alhmiedat, "A Smart Real-Time Parking Control and Monitoring System," *Sensors*, vol. 23, no. 24, p. 9741, Dec. 2023, doi: 10.3390/s23249741.
- [10] N. S. Lestari, R. Hidayat, H. Herlina, and S. Sukirno, "Development of a Smart Parking System Using Automatic Debit and Optical Character Recognition," *JITK (Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Komputer)*, vol. 11, no. 2, pp. 470–477, Nov. 2025, doi: 10.33480/jitk.v11i2.6694.
- [11] G. Pradhan, M. R. Prusty, V. S. Negi, and S. Chinara, "Advanced IoT-integrated parking systems with automated license plate recognition and payment management," *Sci. Rep.*, vol. 15, no. 1, Jan. 2025, doi: 10.1038/s41598-025-86441-w.
- [12] E. Riana, "Konsep Penerapan Metode Scrum dan RDC System Dalam Pengembangan System Mobile Taking Order Web," *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 5, no. 1, p. 297, Jan. 2021, doi: 10.30865/mib.v5i1.2688.
- [13] A. Riansyah and A. H. Mirza, "Pendeteksi Mobil Berdasarkan Merek dan Tipe Menggunakan Algoritma YOLO," *SMATIKA: STIKI Informatika Jurnal*, vol. 13, no. 01, pp. 43–52, Jun. 2023, doi: 10.32664/smatika.v13i01.719.
- [14] B. D. Sumatri, G. Gunawan, and A. Tenriawaru, "Deteksi Ketersediaan Parkir Menggunakan Citra Video Berbasis Convolutional Neural Network pada YOLO11," *Simtek: Jurnal Sistem Informasi dan Teknik Komputer*, vol. 11, no. 1, pp. 192–198, Apr. 2026, doi: 10.51876/simtek.v11i1.1752.
- [15] S. Sunarta, M. I. E. P. A. Putra, M. D. Chaidir, R. A. Piliang, and A. Songklanaita, "Implementasi dan Pengembangan Sistem Pengenalan Plat Nomor Kendaraan Secara Otomatis Menggunakan Yolo v5 dan

- Google Vision OCR," *JlIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, vol. 8, no. 7, pp. 7745–7753, Jul. 2025, doi: 10.54371/jiip.v8i7.8746.
- [16] I. Subekti, R. C. S. Hariyono, and S. Sorikhi, "Pengenalan Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network Berbasis Tensorflow," *Remik: Riset dan E-jurnal Manajemen Informatika Komputer*, vol. 9, no. 3, pp. 1013–1021, Aug. 2025, doi: 10.33395/remik.v9i3.15169.
- [17] M. Hussain, "YOLO-v1 to YOLO-v8, the Rise of YOLO and Its Complementary Nature toward Digital Manufacturing and Industrial Defect Detection," *Machines*, vol. 11, no. 7, pp. 1–25, Jun. 2023, doi: 10.3390/machines11070677.
- [18] C. H. Lim, T. Connie, T. S. Ong, and M. K. O. Goh, "Visual-based vehicle detection with adaptive oversampling," *International Journal of Information Technology*, vol. 16, no. 8, pp. 4767–4777, Dec. 2024, doi: 10.1007/s41870-024-01977-w.
- [19] Y. Galahartlambang, T. Khotiah, I. Basri K, M. Anwar, and D. Fahmi Abdillah, "Optimalisasi Preprocessing untuk Peningkatan Akurasi Pengenalan Plat Nomor pada Citra Tidak Ideal," *Nucleus Journal*, vol. 3, no. 2, pp. 109–116, Dec. 2024, doi: 10.32492/nucleus.v3i2.3206.