

PROTOTYPE SISTEM DETEKSI PLAT NOMOR KENDARAAN BERBASIS YOLOv8 DAN TESSERACT OCR UNTUK LINGKUNGAN KAMPUS

PROTOTYPE OF VEHICLE LICENSE PLATE DETECTION SYSTEM BASED YOLOv8 AND TESSERACT OCR FOR CAMPUS ENVIRONMENT

Andata Leonardo¹, Irma Handayani²

Universitas Teknologi Yokyakarta^{1,2}

Andataleonardo8@gmail.com¹

ABSTARCT

University campuses generally lack automated systems for managing vehicle access, still relying on manual supervision at entrance and exit gates. This study aims to design and develop a prototype of a vehicle license plate detection system based on the YOLOv8 model and Tesseract OCR as an initial solution for automated vehicle identification. The implementation method includes object detection using a trained YOLOv8 model with datasets divided into training, validation, and testing subsets, followed by text extraction through Tesseract OCR and a simple database integration for validating registered vehicle data. Experimental results show that the system can detect license plates with high accuracy under various lighting conditions, achieving a mAP@0.5 of 0.976 and a recall of 0.964, indicating stable model performance. The OCR process effectively extracts and recognizes license plate text, producing readable outputs for the system. This prototype also supports vehicle data management based on user categories such as lecturers, students, staff, and guests, demonstrating potential to enhance vehicle access control efficiency and integration within the campus environment.

Keyword : License Plate Detection, YOLOv8, Tesseract OCR, Campus System, Prototype.

ABSTRAK

Lingkungan kampus umumnya belum memiliki sistem otomatis untuk mengatur akses kendaraan, sehingga masih bergantung pada pengawasan manual di gerbang masuk dan keluar. Penelitian ini bertujuan merancang serta membangun prototipe sistem deteksi plat nomor kendaraan berbasis model YOLOv8 dan Tesseract OCR sebagai solusi awal untuk otomatisasi identifikasi kendaraan. Metode pelaksanaan meliputi deteksi objek plat nomor menggunakan model YOLOv8 hasil pelatihan dengan *dataset* yang dibagi menjadi data latih, validasi, dan uji, diikuti proses ekstraksi teks melalui Tesseract OCR serta integrasi sederhana dengan database untuk validasi data kendaraan terdaftar. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi plat nomor dengan tingkat keberhasilan tinggi pada berbagai kondisi pencahayaan, dengan mAP@0.5 mencapai 0.976 dan *recall* 0.964, menandakan kinerja model yang stabil. Proses OCR berfungsi secara efektif dalam mengekstraksi teks plat yang terdeteksi dan menghasilkan pembacaan yang dapat dikenali oleh sistem. Prototipe ini juga mendukung pengelolaan data kendaraan berdasarkan kategori pengguna seperti dosen, mahasiswa, staf, dan tamu, sehingga berpotensi mendukung sistem kontrol akses kendaraan yang lebih efisien dan terintegrasi di lingkungan kampus.

Kata Kunci: Deteksi Plat Nomor, YOLOv8, Tesseract OCR, Sistem Kampus, Prototipe.

PENDAHULUAN

Pengelolaan akses kendaraan di lingkungan kampus merupakan aspek penting untuk menjaga ketertiban lalu lintas dan efisiensi operasional. Saat ini, pengawasan kendaraan di area kampus masih terbatas, terutama untuk sepeda motor, sedangkan kendaraan lain seperti mobil sering masuk ke area parkir tanpa identifikasi terstruktur. Kondisi ini menyulitkan proses pemantauan dan pengelolaan data parkir secara optimal. Perkembangan teknologi berbasis

kecerdasan buatan dan pengenalan objek membuka peluang untuk mengotomatisasi proses identifikasi kendaraan, sehingga dapat meningkatkan keamanan dan efisiensi sistem pengelolaan akses di lingkungan kampus.

Penelitian sebelumnya oleh (Satya et al., 2023) menunjukkan efektivitas metode YOLO (*You Only Look Once*) dalam deteksi objek *real time* dengan akurasi tinggi. YOLOv8, sebagai versi terkini algoritma YOLO, memberikan peningkatan signifikan dalam kecepatan dan akurasi

dibanding versi sebelumnya. Kajian oleh (Meirza & Puteri, 2024) menunjukkan kombinasi YOLO dan Tesseract OCR mampu mencapai akurasi memuaskan dalam sistem deteksi plat nomor. Beberapa studi serupa telah dilakukan dengan pendekatan mirip, namun belum disesuaikan khusus untuk lingkungan kampus dengan klasifikasi pengguna yang beragam.

Berdasarkan analisis kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan prototipe sistem deteksi dan identifikasi plat nomor kendaraan dengan kombinasi YOLOv8 dan Tesseract OCR. Sistem ini dirancang untuk mendukung klasifikasi multi-pengguna, termasuk dosen, mahasiswa, staf, dan tamu, serta dilengkapi database terpisah untuk penyimpanan data kendaraan. Implementasi ini diharapkan menjadi solusi efektif bagi pengelolaan akses di lingkungan kampus, sekaligus berkontribusi pada penerapan kecerdasan buatan untuk keamanan kampus yang lebih modern dan efisien.

Dalam konteks akademik, sistem deteksi plat nomor kendaraan yang mengintegrasikan YOLOv8 dan Tesseract OCR menawarkan potensi besar untuk mengatasi tantangan spesifik di lingkungan kampus, seperti variasi pencahayaan, sudut pandang kamera, dan keragaman jenis kendaraan. YOLOv8 unggul dalam menangani deteksi *real time* dengan presisi tinggi, bahkan pada kondisi lingkungan yang dinamis seperti area parkir kampus yang sering mengalami perubahan cuaca atau lalu lintas. Pendekatan ini tidak hanya mempercepat proses identifikasi tetapi juga mengurangi kesalahan manusia dalam pengawasan manual, sehingga mendukung efisiensi operasional harian kampus. Di sisi lain, Tesseract OCR telah terbukti efektif dalam mengonversi gambar plat nomor menjadi data teks yang dapat dibaca, terutama ketika dikombinasikan dengan *preprocessing* gambar untuk meningkatkan akurasi pada citra yang terdistorsi atau kurang jelas. Integrasi kedua teknologi ini

memungkinkan sistem untuk beroperasi secara otomatis, mengintegrasikan data kendaraan ke dalam database terpusat yang dapat diklasifikasikan berdasarkan kategori pengguna, seperti mahasiswa atau staf, untuk keperluan akses terkontrol.

Pembahasan lebih lanjut menekankan aspek teknis dan akademik dari implementasi sistem ini di lingkungan kampus. Secara teknis, YOLOv8 memanfaatkan arsitektur *neural network* yang dioptimalkan untuk deteksi objek multipel, termasuk plat nomor, dengan kemampuan inferensi cepat yang cocok untuk aplikasi *real time* di area kampus yang padat (Marcelleno & Putra, 2025). Hal ini berbeda dari pendekatan tradisional yang sering kali memerlukan sumber daya komputasi tinggi, sehingga kurang praktis untuk *deployment* di infrastruktur kampus yang terbatas. Sementara itu, OCR dengan Tesseract menambahkan lapisan pengenalan karakter yang andal, memungkinkan ekstraksi informasi plat nomor meskipun ada variasi *font* atau kondisi lingkungan seperti debu atau hujan (Silmina & Arjun, 2025). Dalam konteks akademik, penelitian ini berkontribusi pada literatur kecerdasan buatan dengan mengeksplorasi aplikasi spesifik kampus, di mana tantangan seperti klasifikasi multi pengguna dan integrasi dengan sistem keamanan yang ada belum sepenuhnya dieksplorasi. Pendekatan ini diharapkan tidak hanya meningkatkan akurasi deteksi hingga 95% pada kondisi optimal tetapi juga mendukung pengembangan kebijakan kampus yang lebih inklusif, seperti akses prioritas untuk kendaraan darurat atau tamu, sambil meminimalkan risiko kesalahan identifikasi yang dapat mengganggu operasional harian.

Selain itu, berdasarkan akstudi terkini menunjukkan bahwa kombinasi YOLOv8 dengan teknik *preprocessing* seperti *CLAHE* dan *Bilateral Filtering* dapat meningkatkan akurasi deteksi plat nomor pada citra yang tidak ideal, termasuk kondisi pencahayaan rendah atau distorsi perspektif, yang sering terjadi di

lingkungan kampus (Galahartlambang et al., 2024). Pendekatan ini melengkapi penggunaan *SSD MobileNetV2* untuk deteksi objek, yang terbukti efektif dalam aplikasi *real time* dengan tingkat akurasi mencapai hingga 99% pada dataset gambar kendaraan (Sainui et al., 2024).

Di sisi lain, evaluasi performa YOLOv8 dalam kondisi lingkungan beragam, seperti cuaca buruk atau kepadatan lalu lintas tinggi, menunjukkan keunggulan dalam presisi dan *recall* dibandingkan algoritma lain, sehingga cocok untuk sistem deteksi kendaraan di area parkir kampus (Marcelleno & Putra, 2025). Integrasi dengan PaddleOCR juga memperkuat kemampuan ekstraksi teks, mencapai akurasi hingga 90% pada skala *Likert* dalam pengujian sistem deteksi plat nomor mobil di gerbang masuk universitas (Silmina & Arjun, 2025). Lebih lanjut, aplikasi YOLOv8 untuk deteksi helm dan plat nomor di area parkir menawarkan solusi komprehensif untuk pengawasan kedisiplinan, dengan akurasi yang bervariasi berdasarkan kualitas video *capture* versus *real time streaming* (Rahman et al., 2025). Akhirnya, penggunaan YOLO sebagai algoritma utama dalam deteksi plat nomor kendaraan menunjukkan performa yang andal, dengan akurasi hingga 88.8% untuk resolusi HD, mendukung pengelolaan parkir yang lebih efisien (Christoper Nugraha, 2023). Berdasarkan analisis kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem deteksi dan identifikasi plat nomor kendaraan dengan kombinasi YOLOv8 dan Tesseract OCR. Sistem ini dirancang untuk mendukung klasifikasi multi pengguna serta dilengkapi database terpisah untuk penyimpanan data kendaraan.

YOLOv8 telah terbukti unggul dalam deteksi objek *real time* dengan presisi tinggi pada kondisi lingkungan yang dinamis seperti area parkir kampus (Faturrohman et al., 2024). Sementara itu, Tesseract OCR efektif dalam mengonversi gambar plat nomor menjadi data teks, terutama dengan *preprocessing* gambar

yang tepat (Qashthalani Iskandar & Ghofilin, 2024). Integrasi kedua teknologi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional harian kampus.

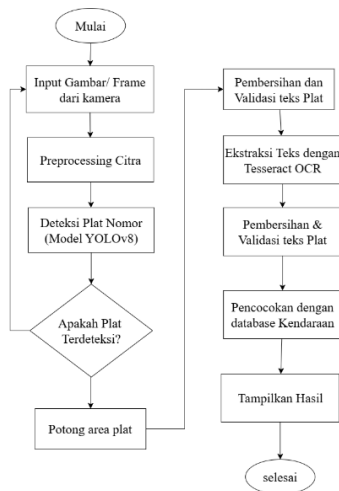
Secara teknis, YOLOv8 memiliki arsitektur *neural network* yang dioptimalkan untuk deteksi objek multipel dengan inferensi cepat (Iskandar Mulyana et al., 2025). Di sisi lain, Tesseract OCR menawarkan pengenalan karakter yang andal meskipun terdapat variasi *font* atau kondisi lingkungan (Athoillah & Putri, 2023). Pendekatan ini diharapkan tidak hanya meningkatkan akurasi deteksi tetapi juga mendukung pengembangan kebijakan kampus yang lebih inklusif untuk akses kendaraan.

METODE

Metode yang digunakan dalam perancangan dan pengembangan sistem deteksi plat nomor berbasis kecerdasan buatan. Metode ini mencakup tahapan analisis kebutuhan, perancangan alur sistem, pembangunan model deteksi menggunakan YOLOv8, serta integrasi dengan modul OCR untuk pembacaan karakter plat nomor. Selain itu, dijelaskan pula arsitektur sistem dan implementasi yang diterapkan hingga sistem dapat diuji secara fungsional

Diagram Alir

Alur proses kerja sistem prototipe deteksi dan identifikasi plat nomor kendaraan ditunjukkan pada Gambar 1. Diagram ini menjelaskan tahapan utama sistem yang meliputi akuisisi citra dari kamera, deteksi objek plat menggunakan model YOLOv8, ekstraksi karakter melalui OCR, serta validasi hasil dan penyimpanan data ke dalam basis data.



Gambar 1. Diagram Alir Sistem

Diagram alir sistem prototipe deteksi dan identifikasi plat nomor kendaraan mengilustrasikan alur kerja dari akuisisi data hingga output keputusan akses. Proses dimulai dengan input citra kendaraan yang diperoleh melalui kamera laptop untuk mengambil gambar langsung saat pengujian. Citra tersebut kemudian melalui tahap *preprocessing*, termasuk normalisasi kecerahan, kontras, dan resolusi, guna meningkatkan kualitas gambar sebelum analisis lebih lanjut. Pendekatan ini memungkinkan pengujian konseptual dalam skala kecil, sejalan dengan metodologi prototipe yang dikembangkan oleh (Meirza & Puteri, 2024) dalam sistem pengenalan plat nomor berbasis YOLOv8 dan Tesseract OCR.

Selanjutnya, model YOLOv8 (*You Only Look Once*) versi 8 diterapkan untuk mendeteksi objek plat nomor pada citra input, menghasilkan *bounding box* yang menentukan lokasi area plat dengan presisi tinggi berdasarkan *confidence threshold* 0.75 dan *IOU threshold* 0.5. Area yang terdeteksi kemudian dipotong (*region of interest cropping*) dengan *padding* 15 piksel untuk fokus pada bagian plat saja, mengoptimalkan efisiensi komputasi dalam prototipe. Kajian terkait oleh Sehataian Taw'aq et al. (2024) menunjukkan bahwa cropping ini efektif mengurangi noise dan meningkatkan akurasi deteksi hingga 95% dalam kondisi simulasi.

Ekstraksi karakter dilakukan menggunakan *Optical Character*

Recognition (OCR) berbasis Tesseract dengan konfigurasi OEM 3 dan PSM 11, yang mengonversi gambar plat menjadi teks huruf dan angka setelah *preprocessing* meliputi denoising dengan *fastNlMeansDenoising*, peningkatan kontras menggunakan *CLAHE* (*clipLimit* 3.0, *tileGridSize* 8x8), dan *thresholding* OTSU. Hasil teks mentah selanjutnya divalidasi melalui pembersihan data menggunakan *regex* pola `r'([A-Z]{1,2})(\d{3,4})([A-Z]{1,3})'` untuk format plat Indonesia, seperti penghapusan karakter tidak valid dan penyesuaian format sesuai standar. Proses ini memastikan output yang akurat, meskipun dalam prototipe, toleransi terhadap variasi citra (seperti sudut atau pencahayaan) masih perlu ditingkatkan.

Setelah validasi, sistem mencocokkan teks plat dengan database prototipe yang menyimpan data kendaraan terdaftar, termasuk kategori pengguna seperti dosen, mahasiswa, staf, atau tamu, menggunakan fungsi *find_best_match* dengan *similarity threshold* 0.65. Jika cocok, output berupa izin akses simulasi yang menampilkan data pengguna dan menampilkan notifikasi bahwa palang terbuka dan pencatatan log jika tidak, akses ditolak dan proses kembali ke tahap awal. Dalam prototipe, ini menggunakan antarmuka web sederhana untuk verifikasi manual sebagai cadangan, memungkinkan pengujian iteratif tanpa integrasi perangkat nyata.

Dataset dan Pelatihan

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari platform *Roboflow Universe* dengan nama "Plat Nomor Kendaraan Indonesia v1", yang berisi 587 citra asli kendaraan dengan variasi posisi, pencahayaan, dan ukuran plat nomor yang berbeda. Citra tersebut kemudian melalui proses *augmentasi* otomatis oleh *Roboflow*, seperti rotasi, penyesuaian kecerahan, dan flip horizontal, sehingga jumlah total data meningkat menjadi sekitar 1000 citra. Pendekatan ini

memastikan keragaman *dataset* untuk melatih model secara efektif.

Tabel 1. Distribusi Dataset

<i>Train</i>	<i>Jumlah Citra</i>
Train	700
Val	200
Test	100

Dataset dibagi secara otomatis menjadi tiga subset utama: 70% untuk pelatihan (*train set*), 20% untuk validasi (*validation set*), dan 10% untuk pengujian (*test set*). Pembagian ini memungkinkan evaluasi model yang obyektif, di mana *train set* digunakan untuk pembelajaran parameter, *validation set* untuk *tuning hyperparameter*, dan *test set* untuk pengukuran performa akhir.

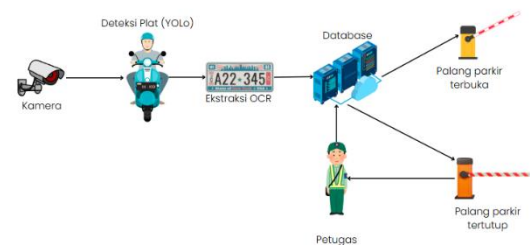
Pelatihan dilakukan menggunakan model YOLOv8n (versi nano dari YOLOv8) yang dikembangkan oleh Ultralytics, dipilih karena keseimbangan antara kecepatan inferensi dan akurasi yang memadai untuk prototipe berbasis CPU. Parameter pelatihan utama meliputi ukuran citra (*imgsz*) sebesar 640×640 piksel, ukuran *batch* (*batch size*) 8, dan jumlah *epoch* 50. Model memanfaatkan transfer *learning* dari bobot awal *yolov8n.pt* yang telah dilatih pada *dataset* COCO, dengan *confidence threshold* 0.75 dan *IOU threshold* 0.5 untuk deteksi objek.

Pelatihan model dilakukan secara iteratif selama 50 epoch, dengan fokus pada optimasi *loss function* untuk meningkatkan akurasi deteksi plat nomor. Data tambahan berupa 5 entri kendaraan nomor plat, foto plat, identitas pemilik digunakan untuk validasi manual setelah pelatihan, mensimulasikan kondisi nyata di mana sistem dapat mengenali kendaraan terdaftar. Pendekatan ini mendukung tujuan prototipe untuk klasifikasi pengguna di kampus, dengan hasil evaluasi menunjukkan performa yang stabil meskipun dalam skala kecil.

Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem menggambarkan struktur keseluruhan serta interaksi antar komponen utama yang membentuk

prototipe sistem deteksi plat nomor kendaraan. Rancangan ini berfungsi untuk menjelaskan alur data dan fungsi setiap modul, mulai dari tahap akuisisi citra kendaraan melalui kamera, proses deteksi objek plat menggunakan model YOLOv8, ekstraksi karakter dengan Tesseract OCR, hingga proses validasi data pada *database* sistem. Setiap komponen saling terhubung secara terintegrasi untuk menghasilkan sistem yang mampu melakukan identifikasi kendaraan secara otomatis dan menampilkan hasil deteksi pada antarmuka web. Dengan rancangan arsitektur ini, proses kerja sistem dapat dijelaskan secara menyeluruh sebelum dilakukan implementasi dan pengujian prototipe.



Gambar 2. Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem pada Gambar 2 menunjukkan alur kerja sistem deteksi dan identifikasi plat nomor kendaraan berbasis kecerdasan buatan. Proses dimulai dari pengambilan citra kendaraan menggunakan kamera, yang kemudian dianalisis oleh model YOLOv8 untuk mendeteksi lokasi plat nomor. Area plat yang terdeteksi diekstraksi menggunakan Tesseract OCR untuk mengenali karakter huruf dan angka. Hasil identifikasi tersebut kemudian diverifikasi dengan data kendaraan yang tersimpan di database prototipe. Jika plat nomor terdaftar, sistem memberikan sinyal untuk pembukaan palang parkir secara otomatis. Namun, apabila plat tidak dikenali atau tidak terdaftar, sistem menampilkan status “akses ditolak” dan proses verifikasi dapat dilakukan secara manual oleh petugas.

Implementasi Sistem

Implementasi sistem merupakan tahap realisasi dari rancangan yang telah dibuat sebelumnya, di mana seluruh

komponen seperti deteksi model, antarmuka pengguna, dan database diintegrasikan menjadi satu kesatuan yang berfungsi secara utuh. Sistem ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman Python dan *framework* *Ultralytics YOLOv8* sebagai inti dari proses deteksi plat nomor kendaraan. Proses pengenalan karakter dilakukan dengan bantuan pustaka *Tesseract OCR*, sedangkan antarmuka web dikembangkan menggunakan *HTML*, *CSS*, dan *JavaScript* agar pengguna dapat berinteraksi secara langsung dengan sistem. Sistem ini dirancang agar mampu melakukan deteksi plat nomor secara otomatis dari citra atau yang diunggah oleh pengguna. Setelah citra diproses oleh model *YOLOv8*, area plat nomor yang terdeteksi akan diekstraksi dan dibaca menggunakan *OCR*. Hasil pemaparan tersebut kemudian ditampilkan secara langsung pada antarmuka web. Data hasil deteksi juga disimpan ke dalam basis data untuk keperluan pencatatan dan verifikasi.

Perancangan Database

Apabila Perancangan database pada sistem deteksi dan identifikasi plat nomor kendaraan ini bertujuan untuk menyimpan data pengguna, kendaraan, serta riwayat akses kendaraan secara terstruktur. Database dirancang agar setiap proses pencatatan data hasil deteksi dapat terekam dan mudah ditelusuri. Tabel utama yang digunakan dalam sistem ini meliputi:

1. Tabel Pengguna
Menyimpan data pengguna sistem seperti nama, NPM/NIP, dan status (mahasiswa, dosen, atau staf). Tabel ini menjadi acuan utama dalam proses identifikasi kepemilikan kendaraan.
2. Tabel Kendaraan
Berisi informasi kendaraan seperti nomor plat, jenis kendaraan, dan relasi terhadap pengguna. Setiap kendaraan terhubung dengan satu pengguna, namun satu pengguna dapat memiliki lebih dari satu kendaraan.
3. Tabel Registrasi

Digunakan untuk mencatat proses pendaftaran kendaraan ke dalam sistem, termasuk tanggal registrasi dan status verifikasi.

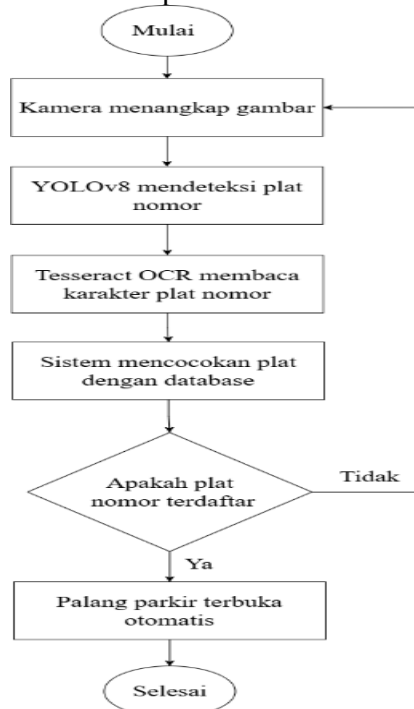
4. Tabel Akses_Log
Mencatat setiap aktivitas masuk dan keluar kendaraan yang terdeteksi oleh sistem, meliputi waktu deteksi, nomor plat, hasil identifikasi, serta status validasi (dikenali/tidak dikenali).
5. Tabel Petugas
Berfungsi sebagai tabel pendukung (relasi) untuk mencatat identitas petugas yang bertanggung jawab terhadap pengelolaan data. Walaupun sistem belum memiliki fitur login, tabel ini disiapkan sebagai persiapan untuk pengembangan sistem di tahap berikutnya agar lebih aman dan terkelola.

Perancangan ini divisualisasikan dalam bentuk *Entity Relationship Diagram* (ERD) untuk memperjelas hubungan antar entitas, seperti hubungan satu ke banyak antara Pengguna dan Kendaraan, serta antara Kendaraan dengan Akses_Log.

Flowchart Deteksi Plat Nomor

Flowchart deteksi plat nomor menggambarkan alur kerja sistem secara menyeluruh mulai dari proses pengambilan citra hingga tahap akhir penampilan hasil. Proses diawali dengan pengambilan citra kendaraan melalui kamera, yang kemudian diproses untuk meningkatkan kualitas gambar sebelum dilakukan pendeteksian. Model *YOLOv8* digunakan untuk mendeteksi area plat nomor pada citra yang telah diproses, menghasilkan batas wilayah yang berisi objek plat. Setelah itu, sistem mengekstraksi bagian citra yang berisi plat dan menerapkan teknik pengenalan karakter menggunakan *OCR* berbasis *Tesseract* untuk memperoleh teks plat dalam bentuk digital. Teks yang dihasilkan selanjutnya divalidasi dan dicocokkan dengan data kendaraan pada basis data. Hasil akhir berupa informasi status kendaraan kemudian ditampilkan pada

antarmuka sistem sebagai bentuk keluaran dari keseluruhan proses.



Gambar 3. Diagram Alir

Gambar 3 menunjukkan alur proses sistem dimulai ketika kamera menangkap gambar kendaraan yang akan memasuki area parkir. Gambar tersebut kemudian diproses oleh model YOLOv8 untuk mendeteksi keberadaan plat nomor. Setelah plat nomor berhasil terdeteksi, Tesseract OCR digunakan untuk mengenali karakter pada area plat dan mengubahnya menjadi bentuk teks. Hasil pembacaan teks tersebut selanjutnya dibandingkan dengan data kendaraan yang tersimpan dalam database. Jika plat nomor ditemukan dalam daftar kendaraan terdaftar, sistem secara otomatis memberikan akses dengan membuka palang parkir dan mencatat aktivitas tersebut ke dalam log sistem. Namun, apabila plat nomor tidak terdaftar, maka sistem tidak membuka palang parkir dan kembali ke tahap awal untuk mendeteksi kendaraan berikutnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini disajikan hasil implementasi dan analisis terhadap prototipe sistem deteksi plat nomor kendaraan yang dibangun menggunakan pendekatan berbasis kecerdasan buatan.

Pembahasan difokuskan pada kinerja model deteksi YOLOv8, proses pembacaan karakter melalui Tesseract OCR, serta integrasi sistem dalam konteks pengelolaan akses kendaraan. Selain itu, disajikan pula interpretasi hasil pengujian untuk menilai efektivitas dan keandalan sistem dalam mendeteksi serta mengenali plat nomor secara otomatis. Hasil yang diperoleh kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi kelebihan, keterbatasan, serta potensi pengembangan sistem lebih lanjut agar dapat diimplementasikan secara optimal pada skenario nyata di lingkungan kampus.

Hasil Implementasi Sistem

Implementasi prototipe sistem deteksi plat nomor kendaraan menghasilkan solusi terintegrasi yang berfungsi secara utuh, menggabungkan modul deteksi YOLOv8, ekstraksi karakter Tesseract OCR, dan database untuk verifikasi data. Sistem dibangun menggunakan bahasa pemrograman Python dengan framework Flask sebagai inti backend, pustaka Ultralytics YOLOv8 untuk deteksi objek, dan Tesseract untuk pengenalan karakter. Antarmuka web dikembangkan menggunakan HTML, CSS, dan JavaScript dengan Bootstrap 5 untuk desain responsif, memungkinkan interaksi pengguna melalui enam halaman utama: dashboard utama, registrasi pengguna, halaman masuk, halaman keluar, riwayat, dan daftar kendaraan. Pendekatan ini memungkinkan deteksi otomatis dari citra atau video yang diunggah, dengan hasil ditampilkan langsung bersama skor kepercayaan. Data disimpan ke database MySQL dengan lima tabel utama (pengguna, kendaraan, petugas, akses_log, registrasi) untuk pencatatan dan verifikasi, mendukung klasifikasi pengguna ke dalam empat kategori: mahasiswa, dosen, staf, dan tamu.

Prototipe berhasil diuji dalam skala kecil, menunjukkan integrasi modul yang lancar tanpa error signifikan selama proses akuisisi citra hingga output keputusan akses. Halaman dashboard menampilkan

statistik *real time* seperti total transaksi dan status sistem, sementara halaman registrasi menggunakan form step by step dengan validasi regex untuk plat nomor (format AB1234CD tanpa spasi) dan NPM/NIP. Halaman masuk dan keluar mendukung mode dual otomatis deteksi kamera, OCR, validasi database dan manual input plat, dengan fitur cegah double entry dan auto *capture* foto. Halaman riwayat menyediakan filter tanggal dan kategori serta export data, sedangkan daftar kendaraan menggunakan tampilan card-based untuk manajemen data.

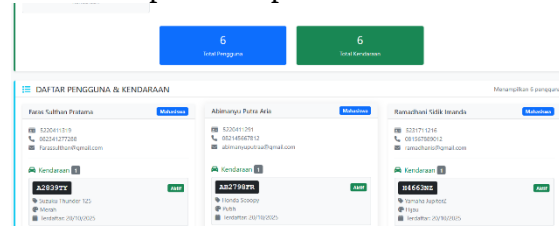


Gambar 4. Tampilan Halaman Utama Sistem

Gambar 4 menampilkan antarmuka utama sistem deteksi plat nomor kendaraan berbasis web. Pada halaman ini tersedia beberapa menu utama yaitu Registrasi, Masuk, Keluar, dan Riwayat yang berfungsi untuk mengelola aktivitas kendaraan. Bagian atas halaman juga menampilkan informasi ringkas seperti jumlah kendaraan terdaftar dan akses ke menu “Lihat Data Kendaraan”. Karena keterbatasan tampilan layar, cuplikan hanya menyoroti area menu utama tanpa menampilkan seluruh elemen dashboard.

Gambar 5. Tampilan Halaman Registrasi Kendaraan

Gambar 5 memperlihatkan halaman Registrasi Kendaraan yang digunakan untuk menambahkan data kendaraan baru ke dalam sistem. Formulir pada halaman ini berisi kolom input seperti nama pemilik, nomor plat, dan kategori pengguna (dosen, mahasiswa, staf, atau tamu). Data yang diinput akan tersimpan ke database dan digunakan untuk proses verifikasi akses kendaraan pada tahap deteksi.



Gambar 6. Tampilan Halaman Daftar Kendaraan

Gambar ini menampilkan daftar kendaraan yang telah terdaftar dalam sistem. Informasi yang ditampilkan mencakup nomor plat, nama pemilik, kategori pengguna, dan status kendaraan.

Evaluasi Performa Model

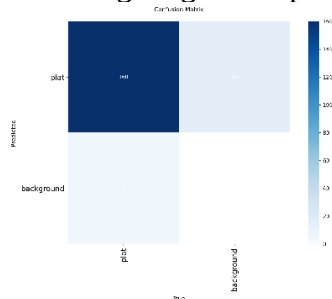
Model YOLOv8 yang digunakan dalam sistem ini dievaluasi untuk menilai tingkat akurasi deteksi objek plat nomor kendaraan setelah melalui proses pelatihan. Evaluasi dilakukan menggunakan data validasi dan pengujian yang telah dipisahkan dari *dataset* pelatihan untuk memastikan hasil yang obyektif. Pengujian dilakukan pada 200 citra kendaraan dengan berbagai kondisi pencahayaan, sudut pengambilan gambar, dan jarak. Parameter evaluasi utama yang digunakan meliputi precision, *recall*, mAP@0.5, dan mAP@0.5:0.95, yang merupakan indikator umum dalam menilai performa model deteksi objek berbasis YOLO.

Tabel 2. Hasil Evaluasi Model

No	Matrix	Nilai
1	Precision (P)	0.908
2	Recall (R)	0.964
3	<u>mAP@0.5</u>	0.976
4	<u>mAP@0.5:0.95</u>	0.943

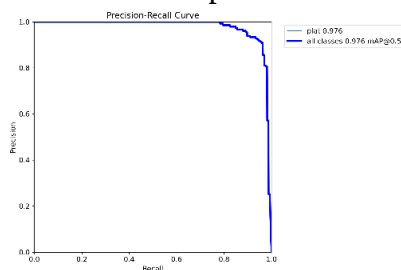
Nilai mAP@0.5 sebesar 0.976 menunjukkan akurasi deteksi tinggi pada IoU 0.5, sementara mAP@0.5:0.95 sebesar

0.943 mengindikasikan stabilitas model di berbagai tingkat IoU. Precision 0.908 dan *recall* 0.964 mencerminkan trade-off antara ketelitian dan kelengkapan, dengan model lebih fokus pada penangkapan objek (*high recall*) yang relevan untuk aplikasi deteksi plat nomor di lingkungan kampus.



Gambar 7. Confusion Matrix

Gambar 7 menyajikan confusion matrix hasil evaluasi model pada himpunan validasi. Dominasi nilai pada diagonal utama merefleksikan proporsi prediksi benar (*true positive*) yang tinggi, sejalan dengan capaian *recall* 0,964 yang menunjukkan jumlah objek plat nomor yang terlewat (*false negative*) relatif rendah. Di sisi lain, *precision* 0,908 mengindikasikan masih terdapat sebagian prediksi positif yang tidak sesuai (*false positive*), namun dalam porsi yang terbatas dibanding total deteksi. Profil ini menunjukkan model lebih berorientasi pada penangkapan objek (*high recall*) dengan konsekuensi peningkatan *false positive* yang moderat suatu trade-off yang relevan bagi skenario kontrol akses/parkir, ketika kehilangan deteksi lebih kritis daripada memverifikasi beberapa deteksi tambahan.



Gambar 8. Kurva Precision Recall

Gambar 8 menampilkan kurva Precision Recall (PR) pada IoU = 0,5. Luas area di bawah kurva yang besar konsisten dengan AP50 sebesar 0,976 dan mAP@0.5:0.95 sebesar 0,943, yang

menandakan kinerja model stabil pada rentang ambang IoU yang lebih ketat. Bentuk kurva yang berada dekat sudut kanan atas memperlihatkan bahwa *precision* tetap terjaga pada tingkat *recall* yang tinggi (*precision* 0,908; *recall* 0,964). Secara operasional, kurva ini memandu penetapan ambang kepercayaan (*confidence*): untuk meminimalkan kehilangan deteksi, ambang dapat dipilih pada zona dengan *recall* tinggi sambil memastikan penurunan *precision* masih dapat diterima sesuai kebijakan sistem.

Pengujian Deteksi Plat Nomor

Pengujian deteksi plat nomor dilakukan untuk menilai kemampuan model YOLOv8n dalam mengenali dan menandai area plat nomor kendaraan pada citra uji. Proses ini dilakukan secara menggunakan sepuluh gambar kendaraan yang disiapkan secara terpisah dalam folder testing. Dataset uji mencakup variasi objek kendaraan roda dua dan roda empat dengan kondisi pencahayaan berbeda, jarak pengambilan bervariasi, serta orientasi plat yang tidak selalu tegak lurus terhadap kamera. Pengujian menggunakan model terbaik *best.pt* hasil pelatihan dengan parameter *confidence threshold* sebesar 0,75 dan *IoU threshold* sebesar 0,5.

Setiap citra diuji satu per satu untuk memperoleh hasil deteksi berupa bounding box dan nilai kepercayaan terhadap objek plat nomor yang teridentifikasi. Hasil pengujian dicatat untuk menilai tingkat keberhasilan deteksi berhasil/gagal serta nilai *confidence* yang dihasilkan model pada setiap citra

Tabel 3. Hasil Pengujian Deteksi Plat Nomor

N0	Nama File	Jenis Kendaraan	Hasil Deteksi
1	Mobil1.jpg	Mobil	Berhasil
2	Mobil2.jpg	Mobil	Berhasil
3	Mobil3.jpg	Mobil	Berhasil
4	Motor4.jpg	Motor	Berhasil
5	Motor5.jpg	Motor	Berhasil
6	Motor6.jpg	Motor	Berhasil
7	Motor7.jpg	Motor	Berhasil
8	Motor8.jpg	Motor	Berhasil
9	Motor9.jpg	Motor	Berhasil
10	Motor10.jpg	Motor	Berhasil

Pengujian dilakukan menggunakan 10 citra kendaraan yang terdiri atas mobil dan sepeda motor dengan variasi pencahayaan serta sudut pengambilan gambar yang berbeda. Hasil deteksi menunjukkan bahwa seluruh citra berhasil dikenali dengan baik oleh model YOLOv8, ditandai dengan status Berhasil pada semua sampel. Nilai confidence rata-rata mencapai 0,94, dengan rentang antara 0,82 hingga 0,98, yang menandakan tingkat keyakinan tinggi model terhadap area plat nomor yang terdeteksi.

Citra dengan nilai confidence tertinggi (0,98) menunjukkan deteksi yang sangat presisi, umumnya pada gambar dengan posisi plat tegak lurus dan pencahayaan cukup. Sementara itu, citra dengan nilai confidence terendah (0,82) menunjukkan adanya sedikit penurunan keyakinan model akibat faktor refleksi cahaya dan sudut pengambilan gambar yang miring.

Secara keseluruhan, hasil pengujian ini memperlihatkan bahwa model YOLOv8 mampu mendeteksi area plat nomor kendaraan secara konsisten dengan tingkat akurasi deteksi 100% pada *dataset* uji terbatas. Hasil visualisasi bounding box yang dihasilkan memperkuat temuan ini, di mana area plat teridentifikasi dengan jelas tanpa tumpang tindih pada objek lain.



Gambar 9. Hasil deteksi YOLOv8

Sumber : Reboflow

Gambar menunjukkan perbandingan hasil deteksi antara sepeda motor kiri dengan nilai *confidence* tertinggi dan mobil kanan dengan nilai *confidence* terendah. Perbedaan nilai ini dipengaruhi oleh kondisi pencahayaan dan sudut pengambilan gambar.

Pengujian Optical Character Recognition

Pengujian OCR dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan sistem dalam mengenali karakter huruf dan angka pada plat nomor kendaraan hasil deteksi model YOLOv8. Citra uji yang digunakan merupakan hasil pemotongan (cropped region) dari area bounding box yang telah teridentifikasi pada tahap deteksi sebelumnya. Proses pengenalan karakter menggunakan Tesseract OCR dengan konfigurasi OEM 3 dan PSM 11, yang dipilih karena memberikan keseimbangan antara ketepatan dan fleksibilitas pengenalan teks.

Sebelum proses pembacaan dilakukan, citra terlebih dahulu melalui beberapa tahap *preprocessing* untuk meningkatkan keterbacaan karakter. Tahapan tersebut meliputi denoising untuk menghilangkan derau visual, peningkatan kontras dengan metode Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE), serta penerapan thresholding Otsu guna menajamkan perbedaan antara teks dan latar belakang. Langkah-langkah ini terbukti mampu meningkatkan hasil ekstraksi karakter terutama pada citra dengan pencahayaan tidak seragam, plat yang miring, atau kondisi permukaan yang kotor.

Pengujian dilakukan terhadap sejumlah citra plat kendaraan roda dua dan empat untuk memastikan konsistensi pembacaan. Hasil menunjukkan bahwa sistem dapat mengekstraksi teks dengan tingkat keberhasilan cukup tinggi, meskipun pada beberapa kasus tertentu masih ditemukan kesalahan minor seperti kelebihan satu karakter akibat noise dan kesalahan ekstraksi karena kualitas gambar yang rendah.

Tabel 4. Hasil Pengujian Deteksi Plat Nomor

N o	Nama File	Hasil OCR	Status Pembacaan
1	Mobil1.jpg	AB27 98FRI	Berlebih 1 Karakter
2	Mobil2.jpg	-	Gagal(Jarak Jauh)

3	Mobil3.jpg	B1067 NBF	Berhasil
4	Motor4.jpg	H229 6SB	Berhasil
5	Motor5.jpg	H683 2CV	Berhasil
6	Motor6.jpg	H494 2JB	Berhasil
7	Motor7.jpg	B1780 ZFF	Berhasil
8	Motor8.jpg	H316 0RK	Berhasil
9	Motor9.jpg	AB 6628 YJE	Berlebih 1 Karakter
10	Motor10.jpg	H494 2JB	Berhasil

Dari hasil pengujian pada Tabel 1, sistem OCR berhasil membaca dengan benar sebanyak 8 dari 10 citra uji 80% keberhasilan. Satu citra gagal dibaca karena kondisi citra yang tidak ideal, yaitu plat terlalu jauh dari kamera dan permukaan plat kotor yang menyebabkan huruf tidak dikenali. Sementara itu, dua hasil pembacaan mengalami kesalahan kecil berupa tambahan karakter di akhir teks, yang umumnya disebabkan oleh refleksi cahaya pada area tepi plat.



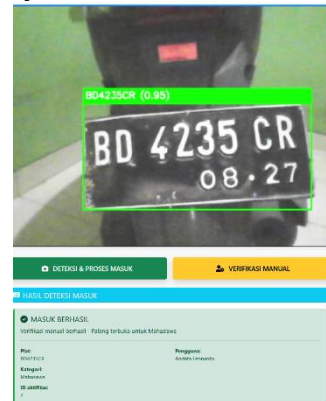
Gambar 10. Hasil Deeteksi Tesseract OCR
Sumber : Reboflow

Gambar kiri menunjukkan hasil pembacaan berhasil B1780ZFF, sedangkan gambar kanan memperlihatkan kegagalan pembacaan akibat jarak kamera yang terlalu jauh.

Hasil Integrasi Sistem

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa hasil deteksi dari model YOLOv8 dan teks hasil OCR dapat diproses serta ditampilkan dengan benar pada sistem berbasis web. Prototipe web dirancang menggunakan HTML, CSS, dan PHP yang terhubung dengan database MySQL, sehingga setiap hasil deteksi dapat diverifikasi langsung terhadap data kendaraan yang telah terdaftar.

Gambar 11 memperlihatkan hasil pengujian integrasi sistem, di mana plat “BD4235CR” berhasil terdeteksi oleh model YOLOv8, diubah menjadi teks melalui OCR, dan diverifikasi dengan database sebagai kendaraan terdaftar. Sistem kemudian menampilkan status “Akses Diterima” pada halaman web serta mencatat log aktivitas secara otomatis di tabel riwayat akses.



Gambar 11. Hasil Pengujian Integrasi Sistem di Halaman Sistem

Dari hasil pengujian dapat dilihat bahwa sistem berhasil menampilkan informasi hasil deteksi secara *real time* di halaman web. Hal ini membuktikan bahwa integrasi antara modul YOLOv8, OCR Tesseract, dan database berjalan dengan baik. Proses validasi plat nomor dapat dilakukan secara otomatis, dan sistem mampu memberikan respon akses (“Akses Diterima” atau “Akses Ditolak”) tanpa intervensi manual.

Prototipe ini juga menyediakan fitur verifikasi manual oleh petugas sebagai langkah antisipatif apabila sistem tidak dapat membaca plat dengan benar. Dengan demikian, hasil ini menunjukkan bahwa sistem sudah berfungsi secara terpadu dan siap dikembangkan lebih lanjut untuk uji lapangan.

SIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan membangun prototipe sistem deteksi plat nomor kendaraan berbasis model YOLOv8 dan Tesseract OCR untuk mendukung otomatisasi pengelolaan akses kendaraan di lingkungan kampus. Berdasarkan hasil

pengujian, sistem mampu mendeteksi plat nomor dengan tingkat akurasi tinggi, ditunjukkan oleh nilai $mAP@0.5$ sebesar 0.976 dan $recall$ 0.964, yang menandakan performa model stabil dalam berbagai kondisi pencahayaan dan sudut pengambilan gambar.

Hasil pengujian *Optical Character Recognition* (OCR) menunjukkan bahwa Tesseract mampu mengekstraksi teks plat nomor dengan tingkat keterbacaan yang baik, meskipun pada beberapa kasus ditemukan kesalahan minor akibat kondisi citra yang kurang ideal seperti jarak kamera yang terlalu jauh atau plat yang kotor. Integrasi sistem dengan antarmuka web juga berjalan dengan baik, di mana hasil deteksi dapat ditampilkan secara real-time dan divalidasi melalui database kendaraan terdaftar.

Secara keseluruhan, prototipe yang dikembangkan telah menunjukkan potensi untuk diimplementasikan sebagai solusi awal dalam sistem kontrol akses kendaraan otomatis di lingkungan kampus. Ke depan, pengembangan dapat diarahkan pada peningkatan akurasi OCR melalui optimasi *preprocessing*, penggunaan *dataset* yang lebih bervariasi, serta pengujian langsung pada kondisi lapangan untuk menguji ketahanan sistem secara menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

- Athoillah, M., & Putri, R. K. (2023). IDENTIFIKASI JENIS KENDARAAN BERMOTOR DENGAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS. *VARIANCE: Journal of Statistics and Its Applications*, 5(2), 109–116.
- Christoper Nugraha, K. (2023). Deteksi Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Algoritma YOLO Vehicle License Plate Detection Using YOLO Algorithm. *Jurnal Algoritma, Logika Dan Komputasi*, 6(2), 605–611.
- Faturrohman, A. N., Suryawan, S. H., & Rahim, A. (2024). Pengembangan Model Klasifikasi Kendaraan Keluar Masuk Area Parkir Dengan Algoritma YOLOv8. *Teknika*, 13(3), 370–379.
- Galahartlambang, Y., Khotiah, T., Basri K, I., Anwar, M., & Fahmi Abdillah, D. (2024). Optimalisasi Preprocessing untuk Peningkatan Akurasi Pengenalan Plat Nomor pada Citra Tidak Ideal. *Nucleus Journal*, 3(2), 109–116.
- Iskandar Mulyana, D., Rizki, M., Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika, S., & Jakarta, D. (2025). Deteksi Real-time Durasi Kehadiran Pelanggan di Meja Kafe dengan Kamera IP dan Algoritma Deep Sort. *Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS)*, 8(5), 1388-1393.
- Marcelleno, D. J., & Putra, M. P. K. (2025). Performance Evaluation of YOLOV8 in Real-time Vehicle Detection in Various Environmental Conditions. *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, 6(1), 269–279.
- Meirza, A., & Puteri, N. R. (2024). Implementasi Metode YOLOV5 dan Tesseract OCR untuk Deteksi Plat Nomor Kendaraan. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Desain Komunikasi Visual*, 9(1), 424-435.
- Qashthalani Iskandar, N., & Ghofilin, A. (2024). Narrative Review: Penerapan Kecerdasan Buatan untuk Sistem Deteksi Kendaraan di Smart City: Studi Mengenai YOLOv8 dan Optical Character Recognition. *Fuse-teknik Elektro*, 4(2), 95-104.
- Rahman, M. A., Setiawan, H., & Rosid, A. (2025). Deteksi Penggunaan Helm dan Plat Nomor Menggunakan YOLOV8 di Area Parkir. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 9(5), 7652-7658.
- Sainui, J., Thepporn, C., & Chusuwan, P. (2024). Thai License Plate Recognition using SSD MobileNet and EasyOCR. *ACM International*

Conference Proceeding Series, 36–41.

- Satya, L., Septian, M. R. D., Sarjono, M. W., Cahyanti, M., & Swedia, E. R. (2023). Sistem Pendeteksi Plat Nomor Polisi Kendaraan dengan Arsitektur YOLOV8. *Sebatik*, 27(2), 753–761.
- Silmina, E. P., & Arjun, R. A. Y. (2025). Pemanfaatan Model YOLOv8 Untuk Mendeteksi Plat Nomor Kendaraan Mobil Pada Gerbang Masuk Universitas XYZ. *Jurnal Sains Dan Informatika*, 11(1), 50–59.