

**SISTEM OTOMATIS PENGENALAN PELAT NOMOR
KENDARAAN MENGGUNAKAN
YOLOv8 DAN OCR**

TUGAS AKHIR

Diajukan oleh:

**M.MARTUNIS
210705055**

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknologi Informasi**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2025/1446**

LEMBAR PERSETUJUAN

SISTEM OTOMATIS PENGENALAN PELAT NOMOR KENDARAAN MENGGUNAKAN YOLOv8 DAN OCR

TUGAS AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
dalam Ilmu Teknologi Informasi

Oleh:

M. MARTUNIS

NIM. 210705055

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknologi Informasi**

Disetujui untuk Dimunaqasyahkan oleh:

Pembimbing I,


Malahayati, M.T

NIP.198301272015032003

Pembimbing II,


Muhammad Syamsu Rizal, M.T.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Informasi



Malahayati, M.T
NIP.198301272015032003

LEMBAR PENGESAHAN

SISTEM OTOMATIS PENGENALAN PELAT NOMOR KENDARAAN MENGGUNAKAN YOLOv8 DAN OCR

TUGAS AKHIR

Telah Diuji Oleh Panitia Penguji Seminar Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
Dalam Ilmu Teknologi Informasi

Pada Hari/Tanggal: Kamis, 15 Januari 2026 M

26 Rajab 1447 H

Di Darussalam, Banda Aceh

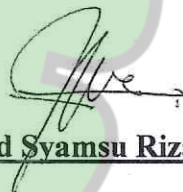
Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir:

Ketua,

Sekretaris,


Malahayati, M.T

NIP. 198301272015032003


Muhammad Syamsu Rizal, M.T.

Penguji I,

Penguji II,


Khairan Ar, M.Kom

NIP. 1986070420114031001


Firmansyah, S.Kom., M.T

NIP. 198704212015031002

Mengetahui:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh,



Prof. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU

NIP. 196210021988111001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. Martunis
Nim : 210705055
Program Studi : Teknologi Informasi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul : Sistem Otomatis Pengenalan Pelat Nomor Kendaraan Menggunakan YOLOv8 dan OCR

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggungjawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 15 Januari 2026

Yang Menyatakan



M. Martunis

ABSTRAK

Nama : M. Martunis
Nim : 210705055
Program Studi : Teknologi Informasi
Judul : SISTEM OTOMATIS PENGENALAN PELAT NOMOR
KENDARAAN MENGGUNAKAN YOLOv8 DAN OCR
Tanggal Sidang : 15 Januari 2026 / 26 Rajab 1447 H
Jumlah Halaman : 71 Halaman
Pembimbing I : Malahayati, M.T
Pembimbing II : Muhammad Syamsu Rizal, M.T
Kata Kunci : ALPR, YOLOv8, PaddleOCR, deteksi pelat nomor,
pengenalan karakter, *computer vision*, *deep learning*

Pelat nomor kendaraan merupakan identitas resmi yang penting dalam administrasi dan penegakan hukum lalu lintas di Indonesia. Proses identifikasi manual menimbulkan permasalahan seperti keterlambatan layanan, kesalahan entri data, dan rendahnya efektivitas pengawasan. Penelitian ini mengembangkan sistem *Automatic License Plate Recognition* (ALPR) berbasis YOLOv8 dan PaddleOCR untuk mendeteksi dan mengenali pelat nomor kendaraan secara otomatis. *Dataset* yang digunakan terdiri dari 2.000 citra untuk deteksi pelat dan 6.000 citra *crop* pelat untuk pengenalan karakter. Model YOLOv8n dilatih untuk deteksi objek, sedangkan PaddleOCR PP-OCRv4 untuk pengenalan karakter, dilanjutkan dengan *post-processing* menggunakan *regular expression*. Hasil penelitian menunjukkan model YOLOv8n mencapai mAP@50 sebesar 99,31% dengan *precision* 97,23% dan *recall* 97,21%. Model PaddleOCR mencapai akurasi 94,17% dengan *normalized edit distance* 98,84%. Implementasi arsitektur OCR *Server* meningkatkan efisiensi dari ~25 detik menjadi ~1–1,5 detik per gambar. Sistem menghasilkan *output* dalam format gambar beranotasi, JSON, dan CSV. Penelitian ini membuktikan bahwa integrasi YOLOv8 dan PaddleOCR merupakan solusi efektif untuk pengenalan pelat nomor kendaraan Indonesia dengan keseimbangan baik antara akurasi dan efisiensi komputasi.

ABSTRACT

Name : M. Martunis
Nim : 210705055
Department : Information Technology
Title : *AUTOMATED VEHICLE LICENSE PLATE
RECOGNITION SYSTEM USING YOLOV8 AND OCR*
Date : 15 January 2026 / 26 Rajab 1447 H
Thesis Pages : 71 pages
Supervisor I : Malahayati, M.T
Supervisor II : Muhammad Syamsu Rizal, M.T
Keywords : ALPR, YOLOv8, PaddleOCR, license plate detection,
character recognition, computer vision, deep learning

Vehicle license plates are official identification that are important in administration and traffic law enforcement in Indonesia. Manual identification processes cause problems such as service delays, data entry errors, and low surveillance effectiveness. This research develops an Automatic License Plate Recognition (ALPR) system based on YOLOv8 and PaddleOCR to automatically detect and recognize vehicle license plates. The dataset consists of 2,000 images for plate detection and 6,000 cropped plate images for character recognition. YOLOv8n model was trained for object detection, while PaddleOCR PP-OCRv4 for character recognition, followed by post-processing using regular expressions. Results show YOLOv8n model achieved mAP@50 of 99.31% with precision of 97.23% and recall of 97.21%. PaddleOCR model achieved accuracy of 94.17% with normalized edit distance of 98.84%. OCR Server architecture implementation improved efficiency from ~25 seconds to ~1–1.5 seconds per image. The system generates output in annotated image, JSON, and CSV formats. This research proves that the integration of YOLOv8 and PaddleOCR is an effective solution for Indonesian vehicle license plate recognition with good balance between accuracy and computational efficiency.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillahirabbil'alamin, puja dan puji serta syukur kita ucapkan kehadirat Allah SWT, berkat nikmat dan karunia-Nya yang indah yang masih kita rasakan sampai pada saat ini, nikmat berupa iman, Islam, kesehatan, kesempatan, pengetahuan yang tentunya masih banyak lagi nikmat yang tidak dapat dijabar di atas seluruh kertas ini.

Dalam kesempatan ini penulis bersyukur kepada Allah SWT, berkat Ridho-Nya penulis mampu merampungkan proposal skripsi yang berjudul “Sistem Otomatis Pengenalan Pelat Nomor Kendaraan Menggunakan YOLOv8 dan OCR”. Proposal skripsi ini disusun sebagai kewajiban penulis guna melengkapi tugas dan syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata-I (S1) Program Studi Teknologi Informasi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh, serta memperoleh gelar Sarjana Komputer Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Dalam proses penyusunan proposal ini, penulis telah mendapatkan banyak bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala hormat dan rasa Syukur, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat, rahmat dan kemudahan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
2. Yang teristimewa, Ayahanda Asnawi dan Ibunda Hasanah, serta keluarga besar penulis. Semoga Allah senantiasa melimpahkan rahmat, kesehatan, dan kebahagiaan kepada mereka, serta menjadikan segala amal mereka sebagai jalan menuju ridha dan cinta-Nya.
3. Ibuk Malahayati, M.T Selaku dosen pembimbing I Tugas Akhir yang telah dengan sabar membimbing, memberikan saran, kritik, dan masukan berharga selama proses penyusunan tugas akhir ini.
4. Bapak Muhammad Syamsu Rizal, M.T selaku pembimbing II Tugas Akhir yang telah banyak meluangkan waktu serta fikiran dalam memberikan

bantuan, kritik, dan masukan berharga untuk membimbing penulis demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

5. Ketua dan Sekretaris Program Studi Teknologi Informasi, Ibu Malahayati, M.T dan Bapak Khairan Ar, M.Kom, serta Bapak dan Ibu dosen Program Studi Teknologi Informasi yang telah memberikan ilmu pengetahuan dalam bidang Teknologi Informasi kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
6. Pembimbing Akademik, bapak Hendri Ahmadian, S.Si., M.I.M yang telah membimbing dan memberikan saran selama masa perkuliahan.
7. Staf Prodi Ibu Cut Ida Rahmadiana S,Si. yang telah membantu penulis dalam hal pengurusan administrasi dan surat-surat untuk keperluan penyelesaian skripsi. Dan Seluruh Dosen Teknologi Informasi banyak memberikan ilmu kepada peneliti.
8. Kepada sahabat dunia dan akhirat, yaitu Muammar Mufid, peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas dukungan, kebersamaan, dan semangat yang selalu diberikan. Peneliti juga menyampaikan terima kasih secara khusus kepada kawan seperjuangan di Program Studi Teknologi Informasi, yaitu Arif Fathin Abrar dan Muhammad Zayyan Ali, atas kebersamaan, bantuan, serta motivasi selama menempuh perjalanan perkuliahan ini. Kehadiran kalian tidak hanya menjadi penopang dalam menyelesaikan studi, tetapi juga menjadi bagian berharga dalam perjalanan hidup peneliti. Peneliti sangat bersyukur dan bangga dapat mengenal serta menjalin persahabatan dengan kalian semua.
9. Peneliti juga mengucapkan terima kasih kepada usaha yang peneliti jalankan sejak awal masa perkuliahan hingga sekarang, yaitu Sekoci Drink, yang telah menjadi sumber penghidupan serta membantu peneliti dalam memenuhi kebutuhan selama menempuh pendidikan. Melalui usaha ini, peneliti dapat belajar banyak hal, tetap bertahan dalam berbagai proses, serta terus berjuang hingga akhirnya dapat berada di titik terakhir masa perkuliahan dan menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik.

Peneliti menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun selalu peneliti harapkan, demi penyusunan Tugas Akhir yang baik. Peneliti berharap semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi peneliti, bagi para pembaca maupun peneliti selanjutnya

Banda Aceh, 15 Januari 2026

M. Martunis

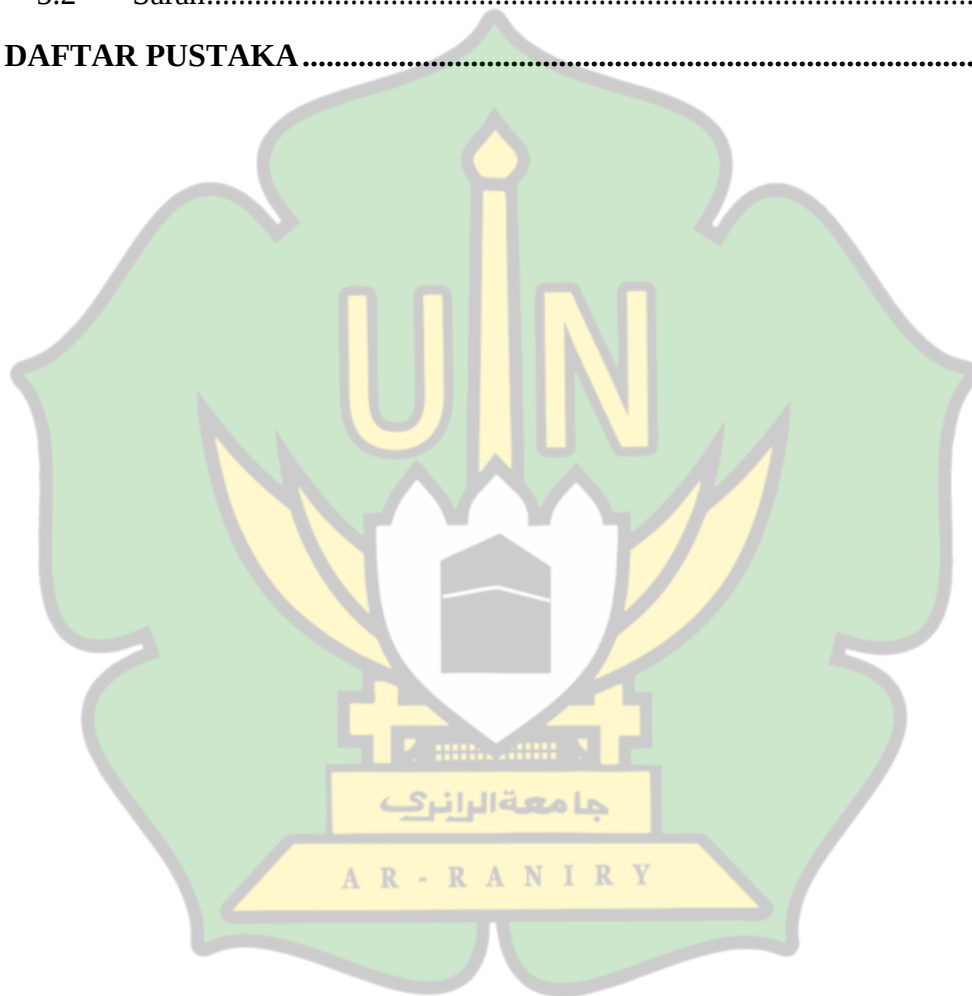


DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.1 Rumusan Masalah.....	5
1.2 Tujuan Penelitian	5
1.3 Manfaat Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Automatic License Plate Recognition (ALPR).....	10
2.3 Pelat Kendaraan	11
2.4 <i>Computer Vision</i>	12
2.5 Segmentasi Citra	12
2.5 Pra-pemrosesan Citra	13
2.6 You Only Look Once (Yolo)	14
2.7 Deep Learning.....	15
2.8 Convolutional Neural Networks (CNN)	16
2.9 Tensor Flow	20
2.10 Optical Character Recognition (OCR).....	21
2.11 PaddleOCR.....	22
2.12 Google Antigravity.....	22

2.13	Python	22
2.14	Confusion Matrix	23
2.15	Kerangka Berfikir.....	26
BAB III METODE PENELITIAN		28
3.3	Tahapan Penelitian	28
3.3.1	Pengumpulan DATA.....	29
3.3.2	Preprocessing	30
3.3.3	Implementasi Model YOLOv8 untuk Deteksi Pelat Nomor.....	30
3.3.4	Penerapan PaddleOCR untuk Pengenalan Karakter	31
3.3.5	Integrasi Sistem dan Evaluasi	32
3.4	Waktu dan Lokasi Penelitian	33
3.5	Alat dan Bahan Penelitian.....	33
3.5.1	Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).	33
3.5.2	Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		35
4.1	Deskripsi Dataset	35
4.1.1	Dataset Deteksi Pelat (YOLOv8).....	35
4.1.2	Dataset Pembacaan Teks (PaddleOCR).....	36
4.2	Preprocessing Data.....	38
4.2.1	<i>Preprocessing</i> Dataset YOLOv8	38
4.2.2	<i>Preprocessing</i> Dataset PaddleOCR	41
4.3	Proses Training Model	49
4.3.1	Training Model YOLOv8	49
4.3.2	Hasil Training Model YOLOv8.....	52
4.3.3	Training Model PaddleOCR	54
4.3.4	Hasil Training Model PaddleOCR.....	57
4.3.5	Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu.....	59
4.4	Implementasi <i>Pipeline</i> Sistem.....	62
4.4.1	Deteksi Pelat dengan YOLOv8.....	64

4.4.2	<i>Cropping</i> Region Pelat Nomor	65
4.4.3	Pengenalan Teks Menggunakan PaddleOCR	66
4.4.4	Post-processing dan Format Output	69
4.4.5	Output Generation.....	73
BAB V KESIMPULAN		76
5.1	Kesimpulan	76
5.2	Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA		79



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>State of the art</i> penelitian terdahulu	9
Tabel 3.1 Spesifikasi <i>Hardware</i>	34
Tabel 3.2 Spesifikasi <i>Software</i>	34
Tabel 3.3 <i>Framework & Library</i>	34
Tabel 4.1 Parameter augmentasi YOLOv8	40
Tabel 4.2 Parameter augmentasi OCR	45
Tabel 4.3 Perbandingan karakteristik YOLOv8n dan YOLOv8s	50
Tabel 4.4 Konfigurasi <i>Hyperparameter</i>	51
Tabel 4.5 Metrik Evaluasi	52
Tabel 4.6 Konfigurasi Model PaddleOCR	55
Tabel 4.7 Konfigurasi Training PaddleOCR	55
Tabel 4.8 Metrik Evaluasi Validation Set	57
Tabel 4.9 Perbandingan Hasil dengan Penelitian Terdahulu	60
Tabel 4. 10 Tahapan Proses Regex Pattern Matching	70
Tabel 4.11 Contoh Hasil Pemformatan Pelat Nomor	72



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pelat kendaraan	11
Gambar 2. 2 Arsitektur YOLOv8	15
Gambar 2. 3 Arsitektur Neural Network.....	16
Gambar 2.4 Arsitektur CNN	17
Gambar 2.5 <i>Convolutional Layer</i>	18
Gambar 2.6 Aktivasi ReLU.....	19
Gambar 2.7 <i>Confusion Matrix</i>	23
Gambar 2.8 Kerangka Berfikir.....	26
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	28
Gambar 4.1 Format anotasi	36
Gambar 4.2 Dataset Yolo	36
Gambar 4.3 Format anotasi	38
Gambar 4.4 Proses <i>Resize</i> Dataset	39
Gambar 4.5 Proses Normalisasi Input pada Fungsi <i>resize_norm_img</i>	44
Gambar 4.6 Implementasi Class RecAug dengan Parameter Augmentasi	46
Gambar 4.7 Proses <i>Fine-Tuned</i> Model YOLOv8n.pt	51
Gambar 4.8 Grafik kurva Hasil Train yolo8n.pt.....	53
Gambar 4.9 Proses <i>Fine-Tuned</i> Model PaddleOCR	56
Gambar 4.10 Grafik kurva Hasil Train PaddleOCR.....	58
Gambar 4.11 <i>confusion matrix</i>	58
Gambar 4.12 Diagram Alur Sistem ALPR	63
Gambar 4.13 Script Cropping & Padding.....	65
Gambar 4.14 Implementasi Fungsi <i>format_plate_indonesia</i>	71
Gambar 4.15 Struktur <i>Pattern Regular Expression</i>	72
Gambar 4.16 Hasil Deteksi Pelat Nomor Menggunakan YOLOv8.....	74
Gambar 4.17 Contoh Output dalam Format JSON	74
Gambar 4.18 Contoh Output dalam Format CSV	75

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pelat nomor kendaraan berfungsi sebagai identitas resmi bagi kendaraan bermotor di Indonesia dan menjadi instrumen utama dalam proses identifikasi pada administrasi kendaraan. Fungsi pelat nomor tidak hanya terbatas pada pencatatan kepemilikan kendaraan, tetapi juga mencakup penegakan hukum lalu lintas, pengawasan perpajakan, pengendalian kendaraan bermotor, serta pengaturan dan manajemen lalu lintas secara keseluruhan. Oleh karena itu, pelat nomor kendaraan merupakan bagian krusial dalam sistem tata kelola transportasi dan keamanan publik yang menuntut mekanisme identifikasi yang andal, akurat, serta terotomasi guna mendukung efisiensi layanan dan pengambilan keputusan berbasis data (Zhang & Yu, 2025).

Seiring dengan pertumbuhan pesat jumlah kendaraan bermotor di Indonesia dari tahun ke tahun, beban operasional dalam proses identifikasi dan pencatatan kendaraan juga semakin meningkat. Peningkatan jumlah kendaraan ini tidak selalu diimbangi dengan modernisasi sistem administrasi dan pengawasan yang memadai. Hingga saat ini, banyak proses pencatatan dan verifikasi identitas kendaraan masih bergantung pada prosedur manual atau semi-manual. Kondisi tersebut menimbulkan berbagai permasalahan, seperti keterlambatan layanan, kesalahan entri data, keterbatasan kapasitas pengolahan informasi, serta rendahnya akurasi dalam proses verifikasi kendaraan. Dampak dari permasalahan ini terlihat secara nyata pada menurunnya efektivitas dalam pengawasan lalu lintas dan pengelolaan fasilitas parkir, serta meningkatnya risiko kasus kehilangan kendaraan, penukaran kendaraan, dan penyalahgunaan fasilitas parkir. Hal ini menegaskan perlunya solusi berbasis teknologi yang mampu melakukan identifikasi kendaraan secara otomatis, cepat, dan akurat (Hanif et al., 2023).

Permasalahan tersebut semakin diperparah oleh kondisi sistem parkir di Indonesia yang sebagian besar masih dikelola secara konvensional. Dalam publikasinya, Komite Percepatan Penyediaan Infrastruktur Prioritas (KPPPIP) melaporkan bahwa sekitar 95% dari ± 2.000 gedung parkir komersial di Indonesia

masih menggunakan sistem pengelolaan manual. Pada umumnya, mesin parkir hanya mencetak informasi waktu masuk kendaraan pada struk parkir tanpa mencantumkan identitas kendaraan berupa nomor pelat. Sebagai contoh, pada salah satu pusat perbelanjaan di Jakarta, yaitu Mall Ambassador, struk parkir yang dikeluarkan di gerbang masuk hanya memuat nomor urut tiket, tanggal, dan waktu masuk kendaraan, tanpa mencantumkan nomor pelat kendaraan pengguna. Akibatnya, ketika kendaraan keluar dari area parkir, tidak terdapat mekanisme pencocokan antara kendaraan yang keluar dengan tiket parkir yang dibawa pengguna. Kondisi ini membuka peluang terjadinya penyalahgunaan tiket parkir, kesalahan identifikasi kendaraan, serta menyulitkan proses pelacakan apabila terjadi kehilangan kendaraan.

Dalam konteks tersebut, penerapan sistem *Automatic License Plate Recognition* (ALPR) menjadi solusi yang potensial untuk meningkatkan keamanan dan efisiensi pengelolaan parkir. Sistem ALPR memanfaatkan teknologi *computer vision* untuk mendeteksi dan mengenali nomor pelat kendaraan secara otomatis dari citra atau video yang dihasilkan oleh kamera pengawas. Informasi nomor pelat yang terdeteksi kemudian dicocokkan dengan data yang tersimpan di dalam basis data sistem. Integrasi ALPR pada sistem parkir memungkinkan proses verifikasi kendaraan dilakukan secara *real-time*, sehingga mampu mengurangi ketergantungan pada prosedur manual, meminimalkan kesalahan manusia, serta meningkatkan akurasi dan keamanan sistem parkir secara keseluruhan.

Perkembangan pesat teknologi *computer vision* berbasis *deep learning* telah menjadikan pendekatan ini sebagai metode utama dalam pengembangan sistem ALPR. Berbagai algoritma deteksi objek telah dikembangkan dan diterapkan untuk mendeteksi lokasi pelat nomor kendaraan pada citra. Model YOLOv3 dan YOLOv4 merupakan generasi awal dari keluarga *You Only Look Once* (YOLO) yang banyak digunakan karena kemampuannya melakukan deteksi satu tahap (*single-stage detector*) dengan kecepatan tinggi. Meskipun demikian, sejumlah penelitian menunjukkan bahwa model-model tersebut masih memiliki keterbatasan dalam mendeteksi objek berukuran kecil, seperti pelat nomor kendaraan pada jarak jauh, serta kurang stabil pada kondisi sudut pandang ekstrem dan pencahayaan yang tidak merata (Redmon & Farhadi, 2018; Bochkovskiy et al., 2020).

Pendekatan lain yang banyak digunakan adalah algoritma *two-stage detector* seperti *Faster R-CNN*. Algoritma ini mampu menghasilkan tingkat akurasi deteksi yang tinggi karena memisahkan proses proposal objek dan klasifikasi. Namun, kompleksitas arsitektur jaringan dan waktu inferensi yang relatif lambat menjadikan metode ini kurang sesuai untuk aplikasi yang menuntut kinerja *real-time*, seperti sistem parkir otomatis dan pengawasan lalu lintas berbasis kamera statis (Ren et al., 2017; Hanif et al., 2023). Selain itu, algoritma *Single Shot Detector* (SSD) menawarkan struktur jaringan yang lebih sederhana, tetapi performanya dilaporkan menurun secara signifikan pada kondisi pencahayaan buruk dan variasi sudut pandang yang tinggi (Liu et al., 2016; Fakhurroja et al., 2023).

Dibandingkan dengan algoritma-algoritma tersebut, YOLOv8 sebagai generasi terbaru dari keluarga YOLO menawarkan sejumlah peningkatan signifikan, antara lain arsitektur jaringan yang lebih ringan, pendekatan *anchor-free detection*, serta optimasi *loss function* yang lebih adaptif terhadap objek berukuran kecil. Penelitian terkini menunjukkan bahwa YOLOv8 mampu mencapai keseimbangan yang lebih baik antara kecepatan inferensi dan akurasi deteksi, sehingga sangat sesuai untuk diterapkan pada sistem ALPR berbasis *real-time*, khususnya pada perangkat dengan keterbatasan sumber daya komputasi atau *edge device* (Zhang & Yu, 2025).

Setelah tahap deteksi pelat nomor kendaraan, sistem ALPR memerlukan proses pengenalan karakter menggunakan *Optical Character Recognition* (OCR). Keandalan tahap OCR sangat bergantung pada kualitas hasil lokalisasi pelat dan tahapan pra-pemrosesan citra. Berbagai strategi pra-pemrosesan, seperti *cropping* yang presisi, peningkatan kontras, *denoising*, *deskewing*, serta peningkatan resolusi citra, terbukti memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan akurasi pengenalan karakter. Studi terapan menunjukkan bahwa meskipun model deteksi mampu menemukan *bounding box* pelat secara konsisten, performa OCR dapat menurun drastis pada kondisi jarak jauh, pencahayaan buruk, atau citra terdistorsi, sehingga menuntut optimasi *pipeline* secara menyeluruh (*end-to-end*) (Sarhan et al., 2024; Hanif et al., 2023; Fakhurroja et al., 2023).

Berbagai pendekatan OCR telah diterapkan dalam sistem ALPR. Metode berbasis *template matching* dan fitur *hand-crafted* seperti *Histogram of Oriented Gradients* (HOG) yang dikombinasikan dengan *Support Vector Machine* (SVM)

menunjukkan performa yang cukup baik pada kondisi terkontrol. Namun, metode ini kurang robust dalam menangani variasi font, distorsi karakter, dan *noise* citra yang umum terjadi pada lingkungan parkir dan jalan raya (Anagnostopoulos et al., 2008). Pendekatan OCR berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN) serta pendekatan *end-to-end* berbasis *Recurrent Neural Network* (RNN) dengan *Connectionist Temporal Classification* (CTC) mampu meningkatkan akurasi pengenalan karakter, tetapi membutuhkan sumber daya komputasi dan data latih yang besar, sehingga kurang praktis untuk implementasi pada sistem parkir berbasis *edge device* (Sarhan et al., 2024; Fakhurroja et al., 2023).

Di sisi lain, integrasi metode OCR klasik seperti *Tesseract* OCR masih menjadi pilihan praktis karena sifatnya yang ringan, bersifat *open-source*, serta mudah diintegrasikan dengan sistem lain. Namun, kinerja *Tesseract* dilaporkan menurun secara signifikan tanpa dukungan pra-pemrosesan citra yang memadai, terutama pada kondisi pencahayaan rendah, jarak kamera yang jauh, dan citra beresolusi rendah (Al amin & Aprilino, 2022; Hanif et al., 2023).

Berdasarkan tinjauan tersebut, dapat disimpulkan bahwa meskipun berbagai algoritma deteksi dan OCR telah diterapkan dalam sistem ALPR, masih terdapat keterbatasan ketika dihadapkan pada kondisi nyata di Indonesia. Tantangan tersebut meliputi variasi format dan font pelat nomor kendaraan, perbedaan kondisi pencahayaan, sudut pandang kamera yang beragam, serta keterbatasan perangkat keras pada implementasi lapangan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang secara khusus mengkaji adaptasi YOLOv8 dan strategi pra-pemrosesan citra yang dioptimalkan untuk konteks operasional di Indonesia.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji sebuah *pipeline Automatic License Plate Recognition* (ALPR) berbasis YOLOv8 *pretrained* yang terintegrasi dengan modul OCR dan prosedur pra-pemrosesan citra yang dioptimalkan, sehingga diharapkan mampu menghasilkan sistem identifikasi kendaraan yang andal, akurat, dan efisien untuk mendukung aplikasi sistem parkir serta pengawasan lalu lintas.

1.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan oleh penulis maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menerapkan algoritma YOLOv8 untuk mendeteksi pelat nomor kendaraan secara otomatis dan akurat?
2. Bagaimana menerapkan OCR untuk mengenali karakter pada pelat nomor hasil deteksi YOLOv8?
3. Bagaimana tingkat akurasi dan efisiensi sistem pengenalan pelat nomor kendaraan yang dibangun menggunakan integrasi YOLOv8 dan OCR?

1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan juga rumusan masalah yang telah diuraikan oleh penulis maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menerapkan algoritma YOLOv8 untuk mendeteksi pelat nomor kendaraan secara otomatis dengan tingkat akurasi tinggi pada berbagai kondisi citra.
2. Menerapkan metode *Optical Character Recognition* (OCR) untuk mengenali karakter pada pelat nomor hasil deteksi YOLOv8 secara efisien dan tepat.
3. Menguji dan mengevaluasi kinerja sistem pengenalan pelat nomor kendaraan berbasis integrasi YOLOv8 dan OCR berdasarkan metrik akurasi, kecepatan deteksi, serta efektivitas sistem secara keseluruhan.

1.3 Manfaat Penelitian

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah dan juga tujuan penelitian yang telah diuraikan oleh penulis maka manfaat dari penelitian ini yaitu :

1. Memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan teknologi *computer vision* dan deep learning, khususnya penerapan algoritma YOLOv8 dan OCR untuk sistem *Automatic License Plate Recognition* (ALPR) pada konteks pelat nomor kendaraan di Indonesia.
2. Menghasilkan model dan prototipe sistem pengenalan pelat nomor kendaraan otomatis yang dapat meningkatkan akurasi, efisiensi, dan keandalan proses identifikasi kendaraan pada aplikasi nyata seperti sistem parkir dan pengawasan lalu lintas.

3. Menjadi *referensi* dan acuan teknis bagi penelitian selanjutnya maupun instansi yang ingin mengimplementasikan teknologi deteksi dan pengenalan pelat nomor berbasis kecerdasan buatan secara efektif di lingkungan operasional Indonesia.

1.4 Batasan Masalah

Untuk memastikan kesesuaian pembahasan penelitian ini dengan judul dan latar belakang yang telah diuraikan, penulis memutuskan untuk mempersempit cakupan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini dengan menetapkan batasan sebagai berikut:

1. Penelitian hanya berfokus pada deteksi dan pengenalan pelat nomor kendaraan menggunakan integrasi algoritma YOLOv8 untuk deteksi objek dan *Optical Character Recognition* (OCR) untuk pengenalan karakter.
2. Dataset yang digunakan terbatas pada gambar kendaraan berpelat nomor Indonesia, bersumber dari dataset publik yang relevan, dengan variasi kondisi pencahayaan dan sudut pandang tertentu.
3. Evaluasi sistem difokuskan pada pengukuran akurasi deteksi dan akurasi pengenalan karakter, serta kecepatan pemrosesan. Aspek lain seperti integrasi dengan sistem pembayaran, basis data, atau keamanan jaringan tidak dibahas dalam penelitian ini.