

**DETEKSI OBJEK DAN PENGENALAN KARAKTER PADA  
PLAT NOMOR KENDARAAN MENGGUNAKAN  
ALGORITMA YOLO DAN CNN**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana  
Program Studi Informatika



disusun oleh

**ILHAM MAFANI NADIF**

**21.21.1544**

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**2023**

**DETEKSI OBJEK DAN PENGENALAN KARAKTER PADA  
PLAT NOMOR KENDARAAN MENGGUNAKAN  
ALGORITMA YOLO DAN CNN**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana  
Program Studi Informatika



disusun oleh  
**ILHAM MAFANI NADIF**  
**21.21.1544**

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
2023**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**SKRIPSI**

**DETEKSI OBJEK DAN PENGENALAN KARAKTER PADA  
PLAT NOMOR KENDARAAN MENGGUNAKAN  
ALGORITMA YOLO DAN CNN**

yang disusun dan diajukan oleh

**Ihham Mafani Nadff**

**21.21.1544**

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi  
pada tanggal 20 Juli 2023

Dosen Pembimbing,

**Prof. Dr. Kusriani, M.Kom.**

**NIK. 190302106**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**SKRIPSI**  
**DETEKSI OBJEK DAN PENGENALAN KARAKTER PADA**  
**PLAT NOMOR KENDARAAN MENGGUNAKAN**  
**ALGORITMA YOLO DAN CNN**

yang disusun dan diajukan oleh

**Ihham Mafani Nadff**

**21.21.1544**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
pada tanggal 20 Juli 2023

**Susunan Dewan Penguji**

**Nama Penguji**

**Prof. Dr. Kusriani, M.Kom.**  
**NIK. 190302106**

**Dr. Ferry Wahyu Wibowo, S.Si., M.Cs.**  
**NIK. 190302235**

**Arif Dwi Laksito, M.Kom.**  
**NIK. 190302150**

**Tanda Tangan**



Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer  
Tanggal 20 Juli 2023

**DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER**



**Hanif Al Fatta, S.Kom., M.Kom.**  
**NIK. 190302096**

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Ilham Mafani Nadif  
NIM : 21.21.1544

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut:

**Deteksi Objek dan Pengenalan Karakter pada Plat Nomor Kendaraan menggunakan Algoritma YOLO dan CNN**

Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Kusriani, M.Kom.

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian SAYA sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab SAYA, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Yogyakarta, 20 Juli 2023

Yang Menyatakan,



Ilham Mafani Nadif

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah Robbil 'Alamin, segala puji bagi Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan berbagai nikmat-Nya kepada penulis, keluarga, sahabat, dan kerabat. Dalam kesempatan ini, dengan penuh rasa syukur penelitian ini penulis persembahkan kepada:

1. Diri sendiri yang telah menjalani tantangan baru dengan melaksanakan penelitian ini.
2. Orang tua tercinta, Sri Hadi Widi Astuti dan Sunaryono, yang telah memberikan dukungan tak terhingga dalam bentuk materi, doa, nasehat, dan semangat. Dukungan mereka menjadikan motivasi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Paman sekaligus orang tua kedua, Cipto Hadi W, yang telah memberikan saran, arahan serta dukungan materi dalam menghadapi setiap tantangan dan permasalahan.
4. Kakak-kakak tersayang, yang telah memberikan dukungan doa dan materi selama masa perkuliahan.
5. Universitas Amikom Yogyakarta, yang telah menjadi tempat bagi penulis mengemban ilmu di perguruan tinggi.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala rahmat, taufik, hidayah, dan inayah-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir dengan judul "Deteksi Objek dan Pengenalan Karakter pada Plat Nomor Kendaraan menggunakan Algoritma YOLO dan CNN".

Selama penulisan tugas akhir ini, penulis telah menerima berbagai saran, bimbingan, pengetahuan, dan pengalaman yang sangat berharga dari berbagai pihak. Pengalaman ini tidak dapat dinilai dengan materi, tetapi telah memberikan wawasan yang berharga kepada penulis. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Kusriani, M.Kom selaku Dosen Pembimbing dalam penyusunan Tugas Akhir yang telah memberikan waktu, saran, serta bimbingan dengan penuh kesabaran dan memberi arahan sehingga Tugas Akhir ini terselesaikan dengan baik
2. Kedua orang tua tercinta yang senantiasa memberikan doa, nasehat, dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan hingga sampai pada tahap ini.
3. Paman sekaligus orang tua kedua penulis yang telah memberikan dukungan berupa materi, motivasi, dan arahan dalam menghadapi setiap tantangan dan permasalahan.
4. Kakak-kakak tersayang yang telah memberikan dukungan materi untuk menyelesaikan perkuliahan.
5. Teman-teman seperjuangan yang telah membantu memberikan informasi dan saran terhadap penyusunan laporan tugas akhir ini.
6. Dan terakhir penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang selalu memberikan dorongan dan semangat kepada penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan, oleh karena itu penulis membutuhkan kritik dan saran yang dijadikan sebagai bahan perbaikan dan pembelajaran agar kedepannya dapat memberikan hasil yang lebih baik. Akhir kata, penulis berharap laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca.

Yogyakarta, 10 Juli 2023



Ilham Mafani Nadif



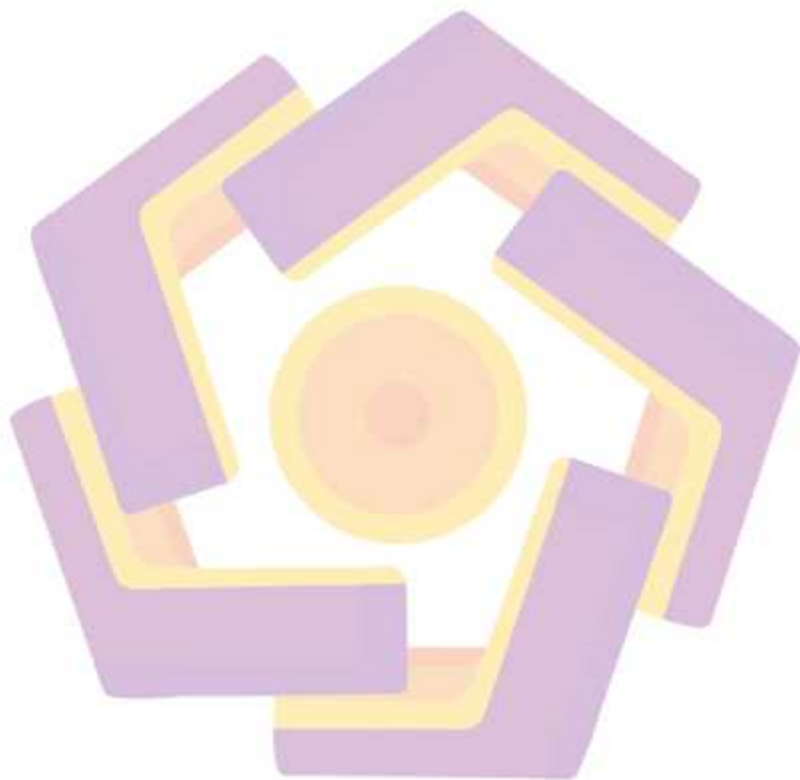


## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN .....	xvi
INTISARI .....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Studi Literatur.....	5
2.2 Dasar Teori .....	12
2.2.1. Plat Nomor.....	12
2.2.2. Citra .....	12
2.2.3. Pra pemrosesan Data.....	14
2.2.4. <i>Rotation</i> .....	15
2.2.5. <i>Gaussian Noise</i> .....	15
2.2.6. Segmentasi Citra.....	15
2.2.7. <i>Thresholding</i> .....	16

2.2.8. <i>Inversion</i> .....	17
2.2.9. Deteksi Objek .....	17
2.2.10. Klasifikasi .....	17
2.2.11. CNN (Convolutional Neural Network) .....	18
2.2.12. Lapisan Jaringan CNN.....	19
2.2.13. Optimizer CNN.....	26
2.2.14. YOLO .....	27
2.2.15. Evaluasi Deteksi Objek.....	29
2.2.16. Evaluasi Klasifikasi .....	31
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>32</b>
3.1. Objek Penelitian.....	32
3.2. Alur Penelitian.....	32
3.2.1. Dataset .....	32
3.2.2. Deteksi Objek .....	33
3.2.2. Segmentasi Karakter.....	33
3.2.1. Klasifikasi Citra.....	34
3.3. Alat dan Bahan.....	34
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>36</b>
4.1. Pengumpulan Dataset .....	36
4.1.1. Dataset Deteksi Objek .....	36
4.1.2. Dataset Klasifikasi Citra .....	38
4.1.4. Dataset Implementasi.....	49
4.2. Pelatihan Model.....	50
4.2.1. Pelatihan Model YOLOv8.....	51
4.2.2. Pelatihan Model CNN.....	59
4.3. Segmentasi Karakter .....	73
4.4. Skenario Pengujian .....	77
4.4.1. Pengujian Deteksi Plat Nomor.....	78
4.4.2. Pengujian Segmentasi Karakter.....	84
4.4.3. Pengujian Klasifikasi Citra Karakter.....	88
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	<b>93</b>

5.1 Kesimpulan.....	93
5.2 Saran.....	95
REFERENSI.....	97
LAMPIRAN.....	102



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Keaslian Penelitian .....	7
Tabel 2.2 Kode <i>Max Pool</i> menggunakan <i>PyTorch</i> .....	23
Tabel 4.1 Informasi Augmentasi Dataset .....	37
Tabel 4.2 Informasi Augmentasi Dataset Latih .....	38
Tabel 4.3 <i>Default Parameter</i> YOLOv8-nano .....	56
Tabel 4.4 Parameter Pelatihan CNN .....	69
Tabel 4.5 Hasil Pelatihan CNN .....	72
Tabel 4.6 Kriteria Penilaian Deteksi Objek .....	78
Tabel 4.7 Aspek Perspektif .....	79
Tabel 4.8 Aspek Posisi .....	79
Tabel 4.9 Aspek Posisi Plat .....	79
Tabel 4.10 Pengujian Deteksi Objek .....	80
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Aspek Deteksi Objek Perspektif <i>Pan Side</i> .....	81
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Aspek Deteksi Objek Perspektif <i>Center</i> .....	83
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Deteksi Objek .....	84
Tabel 4.14 Aspek Pengujian Segmentasi Karakter .....	85
Tabel 4.15 Pengujian Segmentasi Karakter .....	86
Tabel 4.16 Hasil Pengujian Segmentasi Karakter .....	87
Tabel 4.17 Aspek Pengujian Klasifikasi Karakter .....	89
Tabel 4.18 Pengujian Pengenalan Karakter pada CNN .....	90
Tabel 4.19 Hasil Pengujian Pengenalan Karakter Plat Nomor .....	91

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Citra Berwarna .....	13
Gambar 2.2 Citra Grayscale .....	13
Gambar 2.3 Citra Biner .....	14
Gambar 2.4 Augmentasi Citra .....	14
Gambar 2. 5 Arsitektur CNN .....	18
Gambar 2.6 Ilustrasi Proses Konvolusi .....	20
Gambar 2. 7 Ilustrasi Proses Stride .....	20
Gambar 2.8 Ilustrasi Penambahan Padding .....	21
Gambar 2.9 Ilustrasi Dilasi .....	21
Gambar 2.10 Ilustrasi Max Pooling dengan Filter 2x2 dan Stride 2 .....	22
Gambar 2.11 Kurva Fungsi Aktivasi ReLU .....	24
Gambar 2. 12 Lapisan Klasifikasi .....	25
Gambar 2. 13 Proses Deteksi Objek YOLO .....	27
Gambar 3.1 Alur Penelitian .....	32
Gambar 3.2 Alur Deteksi Objek .....	33
Gambar 3. 3 Alur Segmentasi Karakter .....	33
Gambar 3.4 Alur Pengenalan Karakter .....	34
Gambar 4.1 Dataset Plat Nomor .....	36
Gambar 4.2 Hasil Augmentasi .....	37
Gambar 4.3 Dataset Huruf dan Angka .....	38
Gambar 4.4 Library Augmentasi Karakter .....	40
Gambar 4.5 Kode Fungsi <i>Object Isolation</i> .....	41
Gambar 4. 6 Hasil <i>Object Isolation</i> .....	41
Gambar 4.7 Kode Fungsi Rotasi .....	42
Gambar 4.8 Hasil Rotasi .....	42
Gambar 4.9 Kode Fungsi <i>Crop</i> .....	43
Gambar 4.10 Hasil Crop 4 Sisi .....	43
Gambar 4.11 Kode Fungsi <i>Warp Perspective</i> .....	44
Gambar 4.12 Hasil <i>Warp Perspective</i> 4 sudut pandang .....	45

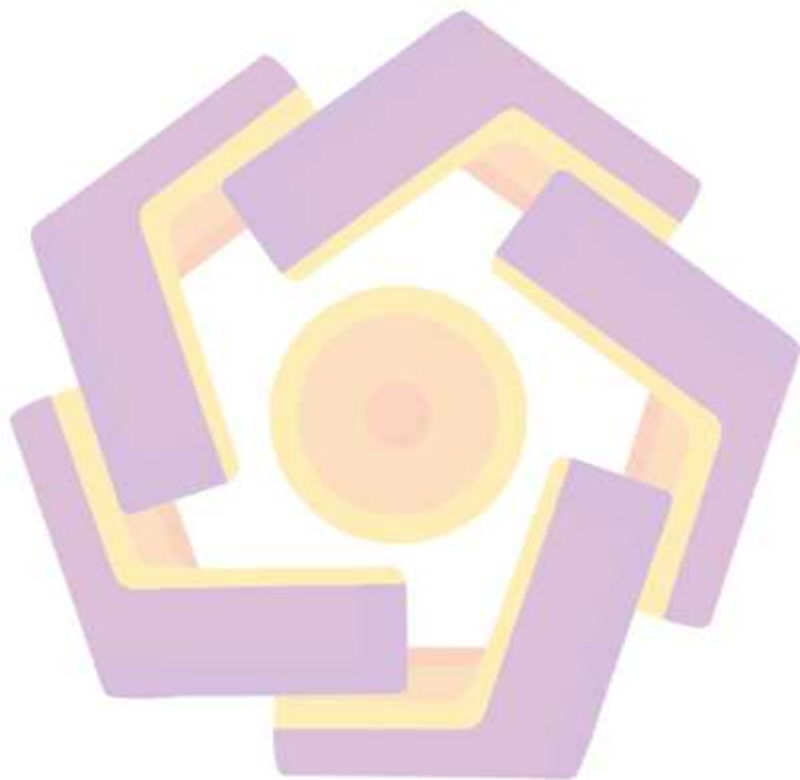
Gambar 4.13 Kode Fungsi <i>Black Noise</i> .....	45
Gambar 4.14 Hasil <i>Black Noise</i> .....	46
Gambar 4.15 Kode Fungsi <i>Gaussian Noise</i> .....	46
Gambar 4.16 Hasil Augmentasi Data Latih Kelas S .....	47
Gambar 4.17 Hasil Augmentasi Data Validasi Kelas Y .....	48
Gambar 4.18 Hasil Augmentasi Data Uji Kelas C .....	49
Gambar 4.19 Proses Pengambilan Dataset Implementasi .....	50
Gambar 4.20 Dataset Video .....	50
Gambar 4.21 Konfigurasi Data.yaml .....	51
Gambar 4.22 Contoh Konfigurasi Lima Label .....	51
Gambar 4.23 Contoh File Anotasi .....	52
Gambar 4.24 Ilustrasi Nilai Anotasi .....	52
Gambar 4.25 LabelImg .....	53
Gambar 4.26 Struktur Direktor YOLOv8 .....	54
Gambar 4.27 Kode Pelatihan YOLOv8 .....	55
Gambar 4.28 Arsitektur YOLOv8-nano .....	56
Gambar 4.29 Hasil Pelatihan YOLOv8-nano .....	58
Gambar 4.30 <i>Best Model</i> YOLOv8-nano .....	58
Gambar 4.31 <i>Library</i> Pelatihan CNN .....	59
Gambar 4.32 Struktur Dataset CNN .....	60
Gambar 4.33 Transformasi Dataset .....	60
Gambar 4.34 Ilustrasi Konversi RGB ke Grayscale .....	61
Gambar 4.35 Ilustrasi Hasil Konversi RGB ke Grayscale .....	62
Gambar 4.36 Sintaks Transformasi Citra .....	63
Gambar 4.37 <i>Data Loader</i> .....	63
Gambar 4.38 Kode Konfigurasi Lapisan Model CNN .....	64
Gambar 4.39 Ilustrasi Maxpool 2x2 dan Stride 2 .....	66
Gambar 4.40 Visualisasi Arsitektur CNN .....	69
Gambar 4.41 Ringkasan Parameter CNN .....	70
Gambar 4.42 Pelatihan Model CNN .....	71
Gambar 4.43 Segmentasi Karakter dengan Inversi .....	73

Gambar 4.44 Segmentasi Karakter tanpa Inversi.....	73
Gambar 4.45 Kode Fungsi <i>Grayscale</i> .....	74
Gambar 4. 46 Hasil Proses <i>Grayscale</i> .....	74
Gambar 4.47 Kode Fungsi <i>Thresholding</i> .....	74
Gambar 4.48 Hasil Proses <i>Adaptive Thresholding</i> .....	75
Gambar 4.49 Kode Fungsi <i>Inversion</i> .....	75
Gambar 4.50 Hasil Proses <i>Inversion</i> .....	76
Gambar 4.51 Kode Fungsi <i>Contour Detection</i> .....	76
Gambar 4.52 Hasil Deteksi Kontur.....	76
Gambar 4.53 Hasil Akhir Deteksi Kontur.....	77
Gambar 4.54 Pipeline Deteksi Objek dan Pengenalan Karakter Plat Nomor.....	77
Gambar 4.55 Dataset Plat Nomor Motor .....	82



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Skenario Pengujian Deteksi Objek.....	102
Lampiran 2. Skenario Pengujian Segmentasi Karakter.....	112
Lampiran 3. Skenario Pengujian Klasifikasi Karakter.....	121





## DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

CNN	Convolutional Neural Network
YOLO	You Only Look Once
SSD	Single Shot Detector
SGD	Stochastic Gradient Descent
SGDM	Stochastic Gradient Descent with Momentum
IoU	Intersection over Union
TP	True Positive
TN	True Negative
FP	False Positive
FN	False Negative
MAP	Mean Average Precision
FPS	Frame per Second
Acc	Akurasi

## INTISARI

Peran penting sistem transportasi berdampak pada peningkatan penggunaannya, sehingga berimplikasi pada masalah keamanan dan ketertiban lalu lintas. Di sisi lain, perkembangan teknologi memberikan dampak positif pada keamanan lalu lintas, seperti penggunaan sistem pembacaan dan pencatatan plat nomor kendaraan menggunakan pengolahan citra digital. Dari beberapa hasil penelitian terkait pengolahan citra digital, YOLOv8 menunjukkan performa yang baik pada kecepatan dan akurasi deteksi objek, sementara CNN dapat mengklasifikasikan citra dengan akurasi yang tinggi. Pada penelitian ini digunakan arsitektur YOLOv8 untuk melakukan deteksi objek, metode deteksi kontur untuk melakukan segmentasi karakter, dan algoritma CNN untuk mengklasifikasikan citra karakter pada plat nomor kendaraan. Selain itu, dilakukan pengumpulan dataset dan pra-pengolahan citra sebelum melatih model. Di akhir penelitian, dilakukan pengujian keseluruhan model menggunakan pipeline dengan beberapa kondisi dataset dan aspek pengujian. Tujuannya untuk mengevaluasi kinerja dari model dan sistem pada kasus nyata. Dari hasil pengujian, didapatkan hasil F1 Score pada model YOLOv8 adalah 0.85 dengan kecepatan deteksi 46 FPS, segmentasi karakter dengan F1 score 0.48, dan model CNN mendapatkan akurasi 0.60. Pada model deteksi objek, ditemukan bahwa posisi kendaraan yang dekat dengan kamera, perspektif lurus, dan warna plat nomor putih memberikan hasil deteksi yang lebih baik. Pada segmentasi karakter, ukuran citra yang lebih besar, perspektif lurus, dan warna plat nomor putih memberikan hasil segmentasi yang lebih baik. Pada pengenalan karakter, citra segmentasi yang mudah terbaca manusia, tanpa noise, dan perspektif plat nomor sejajar menghasilkan performa yang lebih baik. Berdasarkan hasil pengujian, perlu dilakukan peningkatan dalam metode segmentasi dan pengenalan karakter.

**Kata kunci:** YOLOv8, CNN, Deteksi Objek, Pengenalan Karakter, Plat Nomor Kendaraan.

## ABSTRACT

The important role of the transportation system has an impact on increasing its use so that it has implications for security and traffic order issues. On the other hand, technological developments have positively impacted traffic safety, such as using a system for reading and recording vehicle license plates using digital image processing. From several research results related to digital image processing, YOLOv8 performs well in object detection speed and accuracy, while CNN can classify highly accurate images. This study, the YOLOv8 architecture is used to perform object detection, the contour detection method to perform character segmentation, and the CNN algorithm to classify character images on vehicle license plates. In addition, dataset collection and image pre-processing were carried out before training the model. At the end of the research, the entire model was tested using a pipeline with several dataset conditions and testing aspects. The goal is to evaluate the performance of models and systems in actual cases. From the test results, the F1 score for the YOLOv8 model is 0.85 with a detection speed of 46 FPS, character segmentation with an F1 score of 0.48, and the CNN model has an accuracy of 0.60. In the object detection model, it was found that the position of the vehicle, which is close to the camera, straight perspective, and white license plate color, gives better detection results. In character segmentation, larger image size, straight perspective, and white license plate color give better segmentation results. In character recognition, quickly human-readable segmentation images perform better without noise and parallel license plate perspectives. Based on the test results, it is necessary to improve the segmentation and character recognition methods.

**Keyword:** YOLOv8, CNN, Object Detection, Character Recognition, License Plate.