



**RANCANG BANGUN *AUTOMATIC NUMBER PLATE*
RECOGNITION KENDARAAN TRUK
MENGUNAKAN YOLOv8**

SKRIPSI

Sabil Akmal

2107421026

**PROGRAM STUDI TEKNIK MULTIMEDIA DAN JARINGAN
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2025



**RANCANG BANGUN *AUTOMATIC NUMBER PLATE*
RECOGNITION KENDARAAN TRUK
MENGUNAKAN YOLOv8**

SKRIPSI

**Dibuat untuk Melengkapi Syarat-Syarat yang Diperlukan untuk
Memperoleh Diploma Empat Politeknik**

**Sabil Akmal
2107421026**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MULTIMEDIA DAN JARINGAN
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
2025**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sabil Akmal
NIM : 2107421026
Jurusan/Program Studi : Teknik Multimedia dan Jaringan
Judul Skripsi : Rancang Bangun *Automatic Number Plate Recognition* Kendaraan Truk Menggunakan YOLOv8

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bebas dari peniruan terhadap karya orang lain. Kutipan pendapat dan tulisan orang lain ditunjuk sesuai dengan cara-cara penulisan karya ilmiah yang berlaku.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dibuktikan bahwa dalam skripsi ini terkandung ciri-ciri plagiat dan bentuk-bentuk peniruan lain yang dianggap melanggar peraturan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 11 Juni 2025

Yang membuat pernyataan



(Sabil Akmal)

NIM 2107421026



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Sabil Akmal

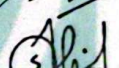
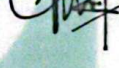
NIM : 2107421026

Program Studi : Teknik Multimedia dan Jaringan

Judul Skripsi : Rancang Bangun *Automatic Number Plate Recognition*
Kendaraan Truk Menggunakan YOLOv8

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Skripsi pada hari Jumat, Tanggal 18,
Bulan Juli, Tahun 2025, dan dinyatakan **LULUS**.

Disahkan Oleh

Pembimbing I	:	Dr. Prihatin Oktivasari, S.Si., M.Si	()
Penguji I	:	Dr. Indra Hermawan, M.Kom	()
Penguji II	:	Ariawan Andi Suhandana, S.Kom, M.Ti.	()
Penguji III	:	Susana Dwi Yulianti, M.Kom	()

Mengetahui :

Jurusan Teknik Informatika dan Komputer

Ketua



Dr. Anita Hidayati, S.Kom., M.Kom.

NIP. 197908032003122003



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Dengan penuh rasa syukur, penulis mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan anugerah-Nya yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan penelitian serta penyusunan laporan skripsi ini yang berjudul “Rancang Bangun *Automatic Number Plate Recognition* Kendaraan Truk Menggunakan YOLOv8” sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan. Laporan skripsi ini merupakan salah satu syarat dalam rangka memperoleh gelar Diploma Empat pada Program Studi "Teknik Multimedia dan Jaringan" di "Politeknik Negeri Jakarta". Penulis sangat menyadari bahwa penyelesaian laporan ini tidak terlepas dari dukungan serta bimbingan dari berbagai pihak, baik dalam bentuk moril maupun materiil. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang selalu memberikan hikmat dan rahmatnya dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Orang tua dan keluarga serta sahabat penulis yang telah memberikan bantuan dukungan moral dan material.
3. Ibu Dr. Prihatin Oktivasari, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing yang telah mengarahkan dalam menyelesaikan penelitian ini.
4. Rekan seperjuangan program studi Teknik Multimedia dan Jaringan yang telah membantu, mendukung, dan menemani hingga selesainya penelitian.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini tidak lepas dari kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik, saran, dan masukan yang membangun guna perbaikan di masa mendatang. Semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkannya.

Depok, 11 Juni 2025

(Sabil Akmal)



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Politeknik Negeri Jakarta, saya bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sabil Akmal
NIM : 2107421026
Jurusan/Program Studi : Teknik Informatika dan Komputer / Teknik Multimedia dan Jaringan

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Jakarta Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Rancang Bangun *Automatic Number Plate Recognition* Untuk Kendaraan Truk Menggunakan YOLOv8

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti NonEksklusif ini Politeknik Negeri Jakarta Berhak menyimpan, mengalihmediakan/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, 11 Juni 2025

Yang Membuat Pernyataan

Sabil Akmal

NIM. 2107421026





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRAK

Pengelolaan parkir truk di area warehouse seringkali dihadapkan pada tantangan inefisiensi akibat pencatatan manual, kurangnya monitoring real-time, dan proses penagihan yang tidak terintegrasi. Penelitian ini merancang dan membangun sistem Automatic Number Plate Recognition (ANPR) untuk monitoring parkir truk menggunakan algoritma YOLOv8 dan Optical Character Recognition (OCR) FastPlateOCR. Sistem ini bertujuan untuk mengotomatisasi deteksi kendaraan, pencatatan waktu parkir, dan pengelolaan data terkait biaya parkir di warehouse. Metode penelitian yang digunakan melibatkan pendekatan Machine Learning Life Cycle (MLLC). Proses dimulai dengan pembangunan dataset plat nomor yang terdiri dari 984 citra asli, yang kemudian diaugmentasi menjadi 2067 data pelatihan. Model deteksi objek YOLOv8 dilatih dengan dataset ini, menunjukkan kinerja optimal dengan precision 1.00 pada confidence 0.932 dan recall 0.91 pada confidence 0.000. Nilai mAP@0.5 yang dicapai adalah 0.883, serta F1-score sebesar 0.86 pada confidence 0.448. Implementasi sistem terdiri dari dua komponen utama: modul deteksi plat nomor berbasis Python yang terintegrasi dengan kamera dan database MySQL, serta dashboard monitoring berbasis web menggunakan PHP Native dan Bootstrap. Modul Python bertanggung jawab untuk deteksi dan pengenalan plat nomor secara real-time dan pencatatan otomatis ke database. Dashboard PHP Native menyediakan antarmuka untuk pengelolaan data kendaraan, histori parkir, dan laporan keuangan. Pengujian black box pada 7 skenario fungsional sistem menunjukkan tingkat keberhasilan 100%, memvalidasi bahwa sistem berfungsi sesuai kebutuhan dan mampu mengotomatisasi pengelolaan parkir truk secara efisien.

Kata Kunci: *Warehouse, ANPR, YOLOv8, FastPlateOCR, dan Monitoring Parkir.*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	iv
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>Automatic Number Recognition Plate (ANPR)</i>	5
2.2 <i>Computer Vision</i>	5
2.3 <i>Deep Learning</i>	5
2.4 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	6
2.5 <i>You Only Look Once</i>	6
2.6 Dataset.....	12
2.7 <i>Optical Character Recognition (OCR)</i>	12
2.8 Roboflow.....	13
2.9 <i>Machine Learning Life Cycle</i>	13
2.10 Database MySQL	14
2.11 PHP Native.....	14
2.12 CPanel	15
2.13 <i>HTTP</i>	15
2.14 Metrik Evaluasi Model Deteksi Objek.....	15
2.14.1 Confusion Matrix	16



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.14.2	Precision.....	16
2.14.3	Recall.....	17
2.14.4	Average Precision (AP) dan Mean Average Precision (mAP)	17
2.14.5	F1-score.....	18
2.15	<i>Quality of Service (QoS)</i>	18
2.15.1	Throughput.....	18
2.15.2	Delay	19
2.15.3	Jitter.....	19
2.15.4	Packet Loss	19
2.16	Flowchart	20
2.17	Penelitian Sejenis	21
BAB III METODE PENELITIAN.....		23
3.1	Rancangan Penelitian	23
3.2	Tahapan Penelitian	23
3.2.1	Perancangan Sistem	24
3.2.2	Pembuatan Dataset	24
3.2.3	Pelatihan Model Pintar.....	25
3.2.4	Pengimplementasian	25
3.2.5	Pengujian.....	25
3.2.6	Dokumentasi	25
3.3	Objek Penelitian.....	26
3.4	Model atau Framework yang Digunakan.....	26
3.5	Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data.....	26
3.5.1	Teknik Pengumpulan Data	26
3.5.2	Analisis Data	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		28
4.1	Perancangan Sistem	28
4.1.1	Diagram Blok Sistem Monitoring Parkir	28
4.1.2	Flowchart Sistem Monitoring Parkir.....	28
4.1.3	Diagram Kerja HTTP.....	30
4.1.4	Perancangan Database.....	31
4.2	Pembuatan Dataset	33
4.2.1	Mengumpulkan Data.....	34



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2.2	Melakukan Pre-processing	35
4.2.3	Membagikan Dataset.....	37
4.2.4	Melakukan Augmentasi Data	37
4.3	Pelatihan Model Pintar	37
4.3.1	Melakukan Pelatihan Data	37
4.3.2	Melakukan Validasi Data	44
4.4	Pengimplementasian Model	45
4.4.1	Implementasi Sistem Deteksi Plat Nomor	45
4.4.2	Implementasi Sistem Berbasis Web (PHP Native).....	47
4.4.3	Implementasi Fitur	47
4.5	Pengujian Sistem.....	51
4.5.1	Deskripsi Pengujian	51
4.5.2	Prosedur Pengujian	51
4.5.3	Data Hasil Pengujian.....	53
4.5.4	Analisis Pengujian.....	62
BAB V	PENUTUP	71
5.1	Kesimpulan	71
5.2	Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA		73
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		78
LAMPIRAN		79



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arsitektur Convolutional Neural Network (CNN)	6
Gambar 2. 2 Ilustrasi Kerja Model YOLO	8
Gambar 2. 3 Ilustrasi Pembagian Grid Model YOLO.....	8
Gambar 2. 4 Ilustrasi Parameter Model YOLO	9
Gambar 2. 5 Grid Dengan Objek Tidak Terdeteksi.....	9
Gambar 2. 6 Grid Dengan Objek Terdeteksi.....	10
Gambar 2. 7 Ilustrasi Bounding Box Dengan Intersection	10
Gambar 2. 8 Ilustrasi Perbandingan IOU	11
Gambar 2. 9 Hasil Akhir Model YOLO	12
Gambar 2. 10 Gambar Nilai Aktual dan Nilai Prediksi.....	16
Gambar 4. 1 Diagram Blok Sistem Monitoring Parkir	28
Gambar 4. 2 Flowchart Implementasi Sistem	28
Gambar 4. 3 Flowchart Registrasi Plat Nomor	29
Gambar 4. 4 Flowchart Registrasi Perusahaan.....	30
Gambar 4. 5 Diagram Kerja HTTP	30
Gambar 4. 6 Entity-Relationship Diagram (ERD) Sistem Parkir Truk.....	33
Gambar 4. 7 Alur Pembuatan Dataset	34
Gambar 4. 8 Dataset Hasil Akhir Pengumpulan Data.....	35
Gambar 4. 9 Hasil Anotasi Gambar	35
Gambar 4. 10 Deskripsi Teks Label	36
Gambar 4. 11 Opsi Pre-processing Dataset.....	36
Gambar 4. 12 Code Instalasi Package Ultralytics	38
Gambar 4. 13 Code Import Model YOLO	38
Gambar 4. 14 Code Import Dataset Roboflow.....	38
Gambar 4. 15 Contoh Code Pelatihan Data Model.....	38
Gambar 4. 16 Hasil Model dengan 50 epochs	40
Gambar 4. 17 Hasil Model dengan 100 epoch	40
Gambar 4. 18 Hasil Model dengan 200 Epochs	41
Gambar 4. 19 Code Pelaksanaan Pelatihan Model	42
Gambar 4. 20 Hasil Code Pelaksanaan Pelatihan Model	42
Gambar 4. 21 Hasil Model dengan 149 Epochs	42
Gambar 4. 23 Code Proses Validasi Model.....	44
Gambar 4. 24 Hasil Proses Validasi Model.....	44
Gambar 4. 25 Contoh Frame Validasi dengan Confidence Score	45
Gambar 4. 26 Tampilan Halaman Login	48
Gambar 4. 27 Tampilan Halaman Home.....	48
Gambar 4. 28 Tampilan Halaman Vehicle Management.....	49
Gambar 4. 29 Tampilan Halaman Company Management	49
Gambar 4. 30 Tampilan Halaman Financial Reports	50
Gambar 4. 31 Tampilan Halaman Visitor History.....	50
Gambar 4. 32 Grafik Akurasi Model.....	54
Gambar 4. 33 Contoh Plat Terpotong Frame	59

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 34 Contoh Plat Tertutup Objek.....	59
Gambar 4. 35 Contoh Plat Blur Mengakibatkan Salah Huruf.....	59
Gambar 4. 36 Graphic Precision-Confidence	63
Gambar 4. 37 Graphic Recall-Confidence	64
Gambar 4. 38 Graphic Precision-Recall.....	65
Gambar 4. 39 Confusion Matrix	66
Gambar 4. 40 Graphic F1-score	67
Gambar 4. 41 Confusion Matrix Normalized.....	68





DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Performa Database MYSQL	14
Tabel 2. 2 Throughput	18
Tabel 2. 3 Delay.....	19
Tabel 2. 4 Jitter	19
Tabel 2. 5 Packet Loss	19
Tabel 2. 6 Flowchart	20
Tabel 2. 7 Penelitian Sejenis	21
Tabel 4. 1 Table Users Admin	31
Tabel 4. 2 Table Companies	31
Tabel 4. 3 Table Vehicles.....	31
Tabel 4. 4 Table Visitor_History	32
Tabel 4. 5 Table Invoices.....	32
Tabel 4. 6 Table Parking_Zones	32
Tabel 4. 7 Table Parking_Slots.....	33
Tabel 4. 8 Pembagian Dataset	37
Tabel 4. 9 Perbandingan Hasil Pelatihan Data	43
Tabel 4. 10 Skenario Pengujian Integrasi Sistem	52
Tabel 4. 11 Hasil Data Pengujian Integrasi Sistem	53
Tabel 4. 12 Detail Pengujian Akurasi Model Berdasarkan Setiap Snapshot.....	55
Tabel 4. 13 Hasil Waktu Komputasi Model	60
Tabel 4. 14 Tabel Hasil Pengujian Black Box	60
Tabel 4. 15 Data Hasil Pengujian Throughput	61
Tabel 4. 16 Data Hasil Pengujian Delay	61
Tabel 4. 17 Data Hasil Pengujian Jitter	62
Tabel 4. 18 Data Hasil Pengujian Packet Loss.....	62

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan logistik serta distribusi barang menjadi meningkat seiring, adanya *warehouse* atau gudang menjadi penting dalam sistem rantai pasokan. Selain sebagai tempat penyimpanan barang, *warehouse* juga memiliki fungsi lain yaitu sebagai titik pertemuan untuk kendaraan pengangkut barang yakni truk (Azzahra and Fauziah, 2023). Pengelolaan parkir truk yang efektif serta akurat menjadi tantangan besar yang dialami oleh beberapa perusahaan dalam pengelolaan *warehouse* (Rahmatillah *et al.*, 2022). Menurut perusahaan PT Depok Logistik Properti, sistem *existing* yang saat ini digunakan di *Warehouse* masih mengandalkan pencatatan manual, belum ada sistem *monitoring* keluar masuknya kendaraan, serta proses *invoice* yang dikirimkan masih terpisah dari sistem. Hasil wawancara dengan penanggung jawab *warehouse* menunjukkan kebutuhan akan sistem parkir otomatis yang mampu mendeteksi kedatangan kendaraan, mencatat waktu parkir, dan mengakumulasi tagihan secara otomatis. Saat ini, perusahaan memberikan waktu parkir bebas biaya selama 6 jam. Namun, jika durasi parkir melebihi 6 jam, setiap jam berikutnya akan dikenakan biaya denda sebesar Rp 100.000, dengan kalkulasi kelipatan per jamnya. Mengingat sistem pencatatan yang masih manual, seringkali terjadi kasus di mana sopir truk melebihi batas waktu tersebut dan tidak tercatat, yang mengakibatkan kerugian finansial dan ketidakteraturan dalam pengelolaan parkir.

Dengan adanya teknologi ANPR (Automatic Number Plate Recognition) dapat digunakan untuk memverifikasi identitas kendaraan yang memasuki dan keluar dari area parkir, mencatat waktu dan durasi parkir yang diperlukan untuk penghitungan biaya (Koten *et al.*, 2023). Menerapkan metodologi ANPR dengan mengoptimalkan bagian segmentasi untuk mendeteksi plat nomor kendaraan di India menunjukkan bahwa akurasi optimalisasi mencapai 93% (Paroliyan *et al.*, 2020). Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Handrie, menunjukkan bahwa penggunaan ANPR untuk deteksi plat nomor telah terbukti efektif di angka 80% sampai 98,1% dalam penerapan lalu lintas. Refleksi specular serta gangguan masih



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

menjadi masalah dalam hal ini, yang bisa berpengaruh dalam akurasi pengenalan (Hal and Noprisson, 2024).

Untuk sepenuhnya mengotomatisasi sistem parkir, diperlukan juga OCR (Optical Character Recognition) untuk membantu membaca plat nomor kendaraan yang masuk atau keluar dari area parkir secara otomatis. Dengan menggunakan kamera yang dilengkapi dengan teknologi pengolahan citra, OCR akan mengonversi gambar plat nomor menjadi data teks yang bisa diproses lebih lanjut. Hal ini dapat membantu mencatat waktu masuk dan keluar kendaraan tanpa intervensi manual, meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan parkir (Sahertian, Khotmuniza and Helilintar, 2020). Sistem akan mendeteksi keberadaan kendaraan, menangkap gambar, kemudian melakukan menentukan ROI (Region of Interest) yaitu area plat nomor dari hasil edge detection, dan mengekstrak karakter menggunakan OCR. Plat nomor yang dikenali akan dibandingkan dengan data pada database. (Akbar Pradipta, Rosdiana and Awaluddin Salam, 2021).

Secara keseluruhan, penerapan OCR dan ANPR dalam sistem parkir otomatis memberikan keuntungan yang banyak, seperti mengurangi kesalahan manusia dalam pencatatan waktu parkir, memastikan bahwa kendaraan yang terdaftar terdeteksi dengan akurat, serta memungkinkan pengelolaan parkir yang lebih transparan dan efisien. Dalam teknologi ini, sistem parkir bisa beroperasi secara otomatis dan meminimalkan ketergantungan pada pengawasan manual (Lestari, Siahaan and Sianipar, 2021).

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang yang telah dijelaskan, permasalahan utama yang dihadapi dalam pengelolaan parkir truk di *warehouse* adalah :

- a. Bagaimana sistem dapat mengimplementasikan dan memonitor truk yang terdaftar dalam database dengan menggunakan deteksi plat nomor?
- b. Bagaimana sistem dapat mengelola waktu parkir dan menghitung durasi parkir truk secara efisien dan akurat?



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini membatasi fokus pada:

- a. Sistem hanya akan diterapkan pada area parkir truk di dalam *warehouse*, dan tidak mencakup kendaraan pribadi atau jenis kendaraan lainnya.
- b. Sistem hanya akan memantau truk yang terdaftar dalam database perusahaan atau vendor terkait.
- c. Biaya parkir dihitung secara bulanan berdasarkan data durasi parkir yang tercatat oleh sistem, dengan denda Rp 100.000 per jam untuk durasi parkir di atas 6 jam.

1.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan penelitian ini adalah:

- a. Merancang dan membangun sistem deteksi plat nomor otomatis berbasis AI menggunakan ANPR dan OCR.
- b. Meningkatkan efisiensi pengelolaan parkir truk di *warehouse* dan menyediakan laporan pembayaran yang mempermudah proses penagihan biaya parkir pada vendor.

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

- a. Mempermudah pengelolaan parkir truk di *warehouse*.
- b. Menyediakan penghitungan biaya parkir yang lebih akurat.
- c. Meminimalisir kesalahan manusia dalam pencatatan manual biaya parkir.

1.5 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan skripsi ini adalah:

- a. BAB I PENDAHULUAN

Bab I berisikan penjelasan mengenai latar belakang, batasan serta manfaat pembuatan implementasi ANPR untuk monitoring parkir truk di *warehouse* dengan deteksi plat dan pengelolaan waktu parkir.

- b. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab II berisikan penjelasan mengenai landasan teori atau kajian ilmu yang berhubungan dengan implementasi ANPR untuk monitoring parkir truk di *warehouse* dengan deteksi plat dan pengelolaan waktu parkir.

- c. BAB III METODE PENELITIAN



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Bab III berisikan penjelasan mengenai rancangan, model/framework, dan analisis penelitian yang akan dilakukan, tentang implementasi ANPR untuk monitoring parkir truk di *warehouse* dengan deteksi plat dan pengelolaan waktu parkir.

d. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab IV berisikan pembahasan mengenai metode pengujian, parameter pengujian, hasil pengujian, dan evaluasi setelah pengujian sistem.

e. BAB V PENUTUP

BAB V berisikan penjelasan mengenai hasil akhir dari penelitian berupa kesimpulan dan saran untuk penelitian berikutnya.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Automatic Number Recognition Plate (ANPR)*

ANPR adalah teknologi yang digunakan secara otomatis mengenali dan mengidentifikasi kendaraan berdasarkan plat nomornya. Teknologi ini menggunakan algoritma pemrosesan citra dan OCR untuk mengekstrak informasi plat nomor dari gambar yang diambil oleh kamera yang dipasang di lokasi strategis, seperti sinyal lalu lintas, gerbang tol, tempat parkir, dan area publik lainnya (Kumar Chinnaiyan *et al.*, 2021). Sistem ANPR banyak digunakan untuk penegakan hukum, manajemen lalu lintas, manajemen parkir, dan aplikasi lain yang memerlukan identifikasi kendaraan (M. Assim, 2021). Teknologi ini telah berkembang seiring berjalannya waktu, dan dengan kemajuan dalam visi komputer, sistem ANPR menjadi lebih akurat, efisien, dan dapat diandalkan (C. Ajchariyavanich, T. Limpisthira, N. Chanjarasvichai *et al.*, 2020).

2.2 *Computer Vision*

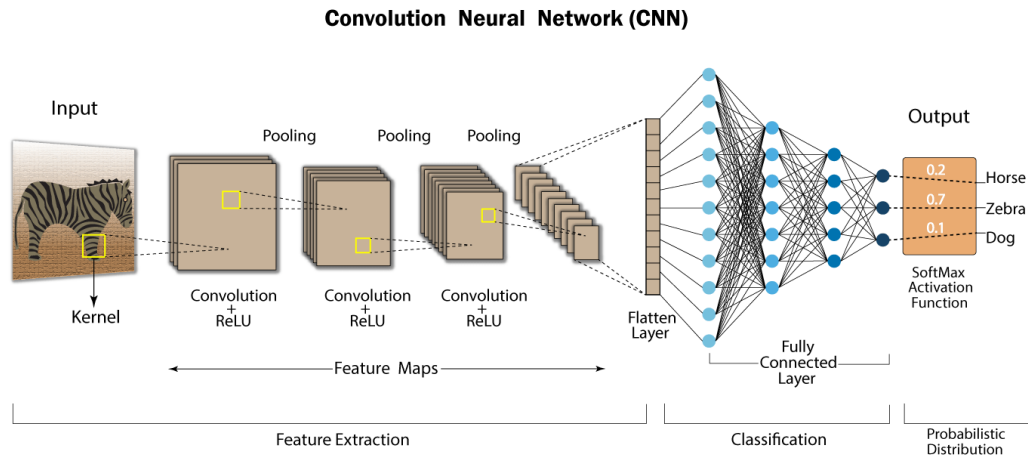
Computer vision adalah bidang yang memungkinkan mesin atau komputer untuk "melihat". Teknologi ini menggunakan kamera dan komputer sebagai pengganti mata manusia untuk mengidentifikasi, melacak, dan mengukur target untuk pemrosesan gambar lebih lanjut (Patchigulla *et al.*, 2025). Dengan computer vision manusia kini dapat melakukan banyak hal yang sebelumnya tidak mungkin dilakukan dari mulai mengetahui pola kain songket hingga mendeteksi jalanan pada mobil pintar (Liang *et al.*, 2024).

2.3 *Deep Learning*

Machine Learning atau Pembelajaran Mesin adalah cabang ilmu komputer yang secara luas bertujuan untuk memungkinkan komputer "belajar" tanpa diprogram secara langsung (Permana *et al.*, 2023). Dengan pembelajaran mesin, mesin atau komputer dapat mempelajari banyak hal bahkan mampu untuk memiliki kemampuan layaknya manusia. Kemampuan untuk dapat mengenal pola dan warna (Chai *et al.*, 2021). Mengenal suara pengguna (Bai and Zhang, 2021), hingga mengenal wajah seseorang merupakan produk hasil pembelajaran mesin yang umumnya digunakan (Amirgaliyev *et al.*, 2025).



2.4 Convolutional Neural Network (CNN)



Gambar 2. 1 Arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN)

Convolution Neural Network (CNN) atau jaringan saraf convolutional adalah jaringan saraf multilayer yang tidak terhubung penuh, yang umumnya terdiri dari lapisan konvolusi (Conv), lapisan pengambilan sampel bawah (atau lapisan penyatuan), dan lapisan koneksi penuh (FC). Pertama, gambar mentah dikonvolusi oleh beberapa *filter* pada lapisan konvolusi, yang bisa mendapatkan beberapa peta fitur. Kemudian fitur tersebut dikaburkan oleh lapisan *down-sampling*. Terakhir, satu set vektor eigen diperoleh melalui lapisan koneksi penuh (Salsabila, 2024). Dengan menggunakan arsitektur lapisan tersebut, CNN dapat merekayasa sistem syaraf manusia untuk melakukan berbagai macam pembelajaran mesin.

2.5 *You Only Look Once*

Algoritma YOLO atau *You Only Look Once* adalah algoritma pendeteksi objek dengan detektor tangkapan single-shot yang menggunakan jaringan syaraf tiruan atau *Convolution Neural Network* (CNN) untuk memproses gambar (Ali *et al.*, 2024). Algoritma YOLO memungkinkan analisis objek secara real-time atau tergolong cepat untuk tangkapan frame video karena prinsip yang digunakan yaitu *You Only Look Once* atau frame sekali pandang. Berikut merupakan sejarah perkembangan dari Algoritma YOLO (Liang, 2024):

- YOLO (You Only Look Once) awalnya diperkenalkan pada 2015 dan berkembang cepat hingga YOLOv10/v11, menitikberatkan pada pendekatan



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

single-shot detection melalui CNN untuk mencapai kecepatan dan akurasi *real-time* (Liang, 2024).

- b. YOLOv2, diluncurkan pada 2016, memperbaiki model aslinya dengan *batch normalization* pada semua lapisan konvolusi, penggunaan *anchor boxes* dan *dimension clustering* untuk prediksi *bounding box* yang lebih akurat (Terven and Cordova-esparza, 2023).
- c. YOLOv3, yang diluncurkan pada tahun 2018, semakin meningkatkan kinerja model menggunakan jaringan backbone yang lebih efisien, beberapa jangkar, dan penyatuan *spatial pyramid* (Pebrianto *et al.*, 2023).
- d. YOLOv4 dirilis pada tahun 2020, memperkenalkan inovasi seperti augmentasi data Mosaic, head pendeteksi bebas jangkar baru, dan fungsi kerugian baru (Wang and Liao, 2020).
- e. YOLOv5 semakin meningkatkan kinerja model dan menambahkan fitur baru seperti optimasi hyperparameter melalui genetic evolution, pelacakan eksperimen terintegrasi (Lv *et al.*, 2022).
- f. YOLOv6 dirilis sebagai proyek open-source oleh Meituan pada tahun 2022, dan langsung diadopsi pada berbagai robot pengiriman otonom perusahaan, berkat arsitektur EfficientRep yang cepat, anchor-free head, serta strategi training canggih seperti anchor-aided dan self-distillation (Odel, Science and Hd, 2024).
- g. YOLOv7 menambahkan tugas tambahan berupa estimasi pose menggunakan keypoint COCO (17 titik) dalam satu forward pass, berkat modul head pose yang diinspirasi dari YOLO-Pose (Maji and Mathew, 2022).
- h. YOLOv8 adalah versi terbaru dari YOLO yang dirilis oleh Ultralytics pada awal 2023, dibangun di atas kesuksesan pendahulunya. YOLOv8 mendukung berbagai tugas visi komputer seperti deteksi, segmentasi, estimasi pose, pelacakan, dan klasifikasi dengan arsitektur backbone dan anchor-free head yang lebih fleksibel dan efisien (Rami and Ch, 2024).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar Asli



Ilustrasi Deteksi YOLOv8



Gambar 2. 2 Ilustrasi Kerja Model YOLO

Cara kerja algoritma YOLO menggunakan pendekatan yang sangat berbeda dengan algoritma sebelumnya, yang umumnya menerapkan jaringan syaraf tunggal pada keseluruhan gambar. Jaringan ini akan membagi gambar menjadi wilayah-wilayah kemudian memprediksi kotak pembatas dan probabilitas, untuk setiap kotak wilayah pembatas ditimbang probabilitasnya untuk mengklasifikasi sebagai objek atau bukan.



Gambar 2. 3 Ilustrasi Pembagian Grid Model YOLO

Proses yang dilakukan YOLO melakukan *forward propagation* dari data masukan dimisalkan $100 \times 100 \times 3$ menjadi $S \times S \times (B * (5 + C_n))$. YOLO membagi gambar menjadi $S \times S$ grid. Setiap bagiannya berkewajiban untuk memprediksi 3 *bounding box*. Tiap grid cell terdapat bounding box (B) yang berisi 5 nilai, yaitu



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

lokasi koordinat x diasumsikan berdasar baris (x), koordinat y berdasarkan kolom (y), ukuran dan nilai confidence (X,Y,W,H,Cn) terhadap *bounding box* yang ada serta nilai P_c untuk setiap grid yang menandakan adanya suatu objek dalam grid.



$$Y = \begin{pmatrix} P_n \\ X \\ W \\ H \\ C_n \end{pmatrix}$$

(x, y) Titik tengah grid
(1,1)

Gambar 2. 4 Ilustrasi Parameter Model YOLO

Jika tidak pada suatu grid tidak terdapat objek maka nilai P_c akan bernilai 0, dan parameter lainnya akan diabaikan karena tidak adanya objek maka tidak ada bounding box yang perlu ditentukan.



$$Y = \begin{pmatrix} 0 \\ ? \\ ? \\ ? \\ ? \end{pmatrix}$$

Gambar 2. 5 Grid Dengan Objek Tidak Terdeteksi

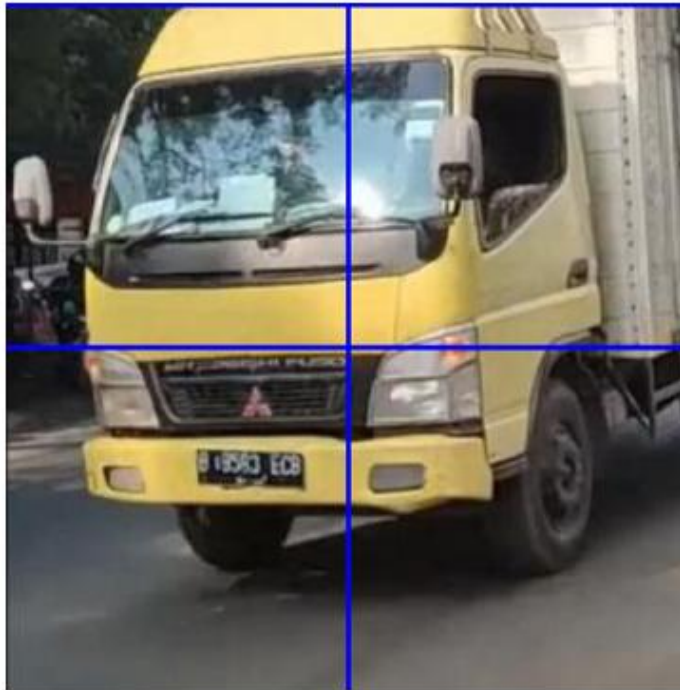
Sebelum menyatakan nilai Y, maka sangat penting bagi metode YOLO untuk mengambil titik tengah pada objek yang ingin dideteksi dan menyematkan titik tengah tersebut terhadap grid.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

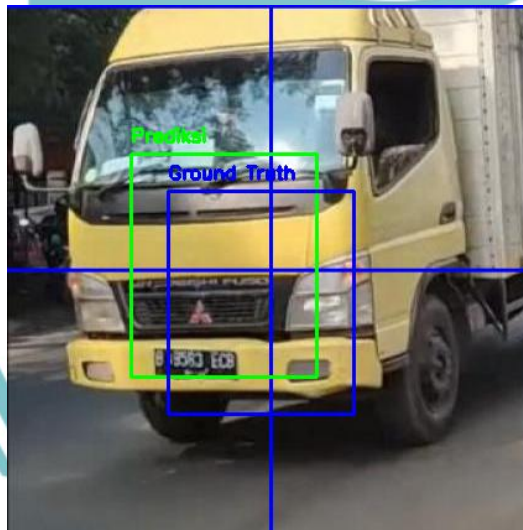
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



$$Y = \begin{pmatrix} 1 \\ X \\ Y \\ W \\ H \\ 1 \end{pmatrix}$$

Gambar 2. 6 Grid Dengan Objek Terdeteksi

Sementara nilai X,Y,H,W merupakan nilai relatif terhadap grid.



Gambar 2. 7 Ilustrasi *Bounding Box* Dengan *Intersection*

Nilai *confidence* didapat dari perhitungan IOU. IOU (*Intersection Over Union*) merupakan ukuran tumpang tindih antara dua *bounding box*. Pada *Computer Vision* digunakan untuk mendeteksi objek dengan benar. Saat pelatihan

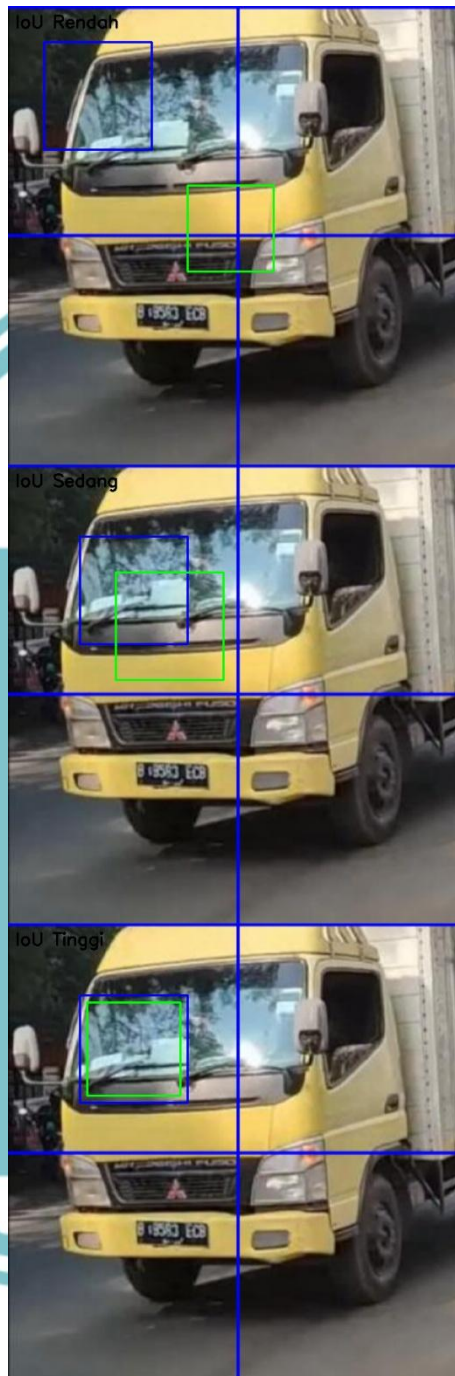


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

memprediksi objek dengan *bounding box*, maka *bounding box* yang diprediksi dibandingkan dengan *bounding box* dari *ground-truth*.



Gambar 2. 8 Ilustrasi Perbandingan IOU

Bounding box yang diprediksi dapat dinilai dengan benar ketika IOU lebih besar dari ambang batas atau 0.5 sebagai contoh. Dalam kasus lain ambang batas bisa lebih besar dari 0.5 untuk hasil yang lebih akurat. Setiap *bounding box* secara paralel melakukan proses identifikasi untuk mengetahui kategori *class* objek yang



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ada. Proses ini memberikan nilai probabilitas pada semua *class* yang dianggap memungkinkan. Contoh *class* berupa sepeda motor.



Gambar 2. 9 Hasil Akhir Model YOLO

YOLO juga memperlihatkan “*confidence score*” yang menyampaikan seberapa pasti sebuah bounding box benar benar mencakup suatu objek. Gambar menunjukkan banyaknya bounding box pada satu masukan.

2.6 Dataset

Dataset atau set data adalah kumpulan data tunggal yang dibentuk oleh gabungan sejumlah besar kumpulan data yang lebih kecil, yang masing-masing terlihat persis seperti kumpulan data pada satu kategori. Dataset biasanya dirancang untuk menjadi sumber data dalam pengembangan *artificial intelligence* atau kecerdasan buatan (Paullada *et al.*, 2020).

2.7 Optical Character Recognition (OCR)

OCR adalah teknologi untuk mengubah gambar yang berisi teks menjadi teks digital. *FastPlateOCR* sebagai engine yang digunakan dalam sistem ini bekerja dengan memanfaatkan *Convolutional Neural Network* (CNN) dan *Long Short-Term Memory* (LSTM) untuk mendeteksi dan mengenali karakter dalam citra (Mosbah and Moalla, 2024).

Dibandingkan dengan Tesseract, memiliki keunggulan dalam hal akurasi pada citra yang tidak ideal seperti miring, buram, atau memiliki noise. Tesseract,



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

yang merupakan OCR berbasis template dan *rule-based*, sering mengalami kesulitan dalam kondisi seperti itu. Namun, Tesseract masih unggul dari sisi kecepatan pada teks yang sangat terstruktur dan bersih. Pemilihan dalam penelitian ini didasarkan pada fleksibilitas dan ketangguhannya dalam berbagai kondisi citra plat nomor kendaraan (Yin *et al.*, 2020).

2.8 Roboflow

Roboflow adalah *platform* penglihatan komputer atau *computer vision* yang memungkinkan pengguna untuk membangun model visi komputer dengan lebih cepat dan lebih akurat melalui penyediaan pengumpulan data, pra-pemrosesan data, dan teknik pelatihan model yang lebih baik. Salah satu fitur dari *platform* ini adalah pembuatan dataset *object detection* yang umumnya digunakan pada algoritma YOLO, Roboflow didirikan pada bulan Januari 2020 (Roboflow, 2020).

2.9 Machine Learning Life Cycle

Machine Learning Life Cycle atau siklus hidup pembelajaran mesin adalah siklus atau tahapan yang umum digunakan dalam pengembangan model machine learning. *Machine Learning Life Cycle* terdiri dari 6 tahap yaitu *data collection*, *data preparation*, *model development*, *model evaluation*, *model postprocessing*, dan *model deployment* (Ok, Winston and James, 2025). Berikut merupakan penjelasan terkait tahapan - tahapan tersebut:

a. *data collection*

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan dan pencarian data yang akan dijadikan sebagai dataset dan akan diproses dalam pengujian serta pelatihan model yang akan dikembangkan.

b. *data preparation*

Pada tahap ini dilakukan pemilihan, pembersihan, dan transformasi data yang telah terkumpulkan untuk kemudian disatukan menjadi dataset.

c. *model development*

Pada tahap model mulai dilatih dan dibangun untuk dapat memberikan hasil yang ditargetkan oleh developer. Pada tahap ini model akan melakukan latihan dengan training data dan kemudian akan divalidasi dengan validation data.

d. *model evaluation*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Pada tahap model akan dievaluasi dan dihitung akurasi dengan menggunakan validation data.

e. *model postprocessing*

Pada tahap ini model yang telah berhasil dikembangkan akan dikembangkan lagi sesuai dengan tujuan penelitian. Contohnya jika output model hanya berupa angka biner sementara yang dibutuhkan adalah data kategori maka proses transformasi akan dilakukan oleh pengembang.

f. *model deployment*

Pada tahap ini model sudah selesai dikembangkan dan siap untuk diimplementasikan pada sistem maupun platform yang diinginkan. Biasanya akan dikembangkan user interface yang akan memudahkan user untuk menggunakan model.

2.10 Database MySQL

MySQL merupakan RDBMS (*Relational Database Management System*) yang dapat menerima dan mengirimkan data dengan cepat menggunakan perintah-perintah SQL. MySQL merupakan *software open source*, yang artinya dapat digunakan tanpa harus membayar (Ery Hartati, 2022).

Tabel 2. 1 Performa Database MYSQL

<i>Query (select *from table 1 inner join table2)</i>			
<i>Database</i>	50 ribu	100 ribu	1 juta
MySQL	1.199 s	1.434 s	7.884 s

Sumber: (Praba and Safitri, 2020)

Tabel 2.1 menunjukkan bahwa data respon query dari jumlah data yang berbeda, tampak MySQL secara cepat dapat menangani puluhan ribu tabel dan miliaran baris dibandingkan PostgreSQL (Praba and Safitri, 2020). Penelitian ini menggunakan database MySQL untuk menyimpan data kendaraan yang terdaftar dalam sistem.

2.11 PHP Native

Sistem ini dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP secara langsung tanpa menggunakan *framework* seperti Laravel. Pendekatan ini memungkinkan pengembangan yang sederhana dan fleksibel, terutama untuk



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

aplikasi berskala kecil hingga menengah. Setiap fitur aplikasi, seperti manajemen kendaraan, histori pengunjung, dan laporan keuangan, diimplementasikan dalam file PHP terpisah yang terhubung melalui include dan query SQL langsung (Niarman, 2023).

Untuk mendukung tampilan antarmuka pengguna yang responsif dan menarik, digunakan *framework* CSS Bootstrap. Bootstrap mempermudah pengaturan *layout*, komponen UI, dan gaya *visual* agar tampilan *dashboard* lebih profesional dan mudah digunakan oleh admin. Dengan kombinasi PHP native dan Bootstrap, sistem dapat berjalan dengan ringan namun tetap fungsional dan mudah dikembangkan (Ortega, Daniel and Romero, 2021).

2.12 CPanel

Control Panel adalah sebuah *panel web hosting* yang memberikan *visual* grafis dan berbagai peralatan yang dibuat untuk memudahkan konfigurasi atau pengaturan proses proses *hosting* di sebuah situs *web* (Butsianto, Purwanto and Eudora, 2023).

2.13 HTTP

HTTP adalah dasar dari komunikasi *WWW (World Wide Web)* dimana *HTTP* ini adalah aturan dalam meminta dan menjawab (*request & responses*) antara *client* dan *server*. *Client HTTP* memulai permintaan menggunakan protokol *TCP/IP* ke port tertentu dalam membuat hubungan. Kemudian server *HTTP* akan mendengarkan permintaan tersebut dan menunggu *client* untuk mengirim sebuah permintaan seperti “*GET /HTTP/1.1*”. Setelah permintaan itu dikirim, *server* akan merespons dengan “*200 OK*” artinya server menerima permintaan dan mengirim data yang dibutuhkan ke *client* (Alfiah and Hayuningtyas, 2024).

2.14 Metrik Evaluasi Model Deteksi Objek

Dalam evaluasi kinerja model deteksi objek dan klasifikasi, beberapa metrik kuantitatif digunakan untuk memberikan gambaran komprehensif mengenai seberapa baik model dalam melakukan prediksinya. Metrik-metrik ini umumnya diturunkan dari *Confusion Matrix* (Romero-, 2025).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.14.1 Confusion Matrix

Confusion Matrix adalah suatu tabel yang memuat informasi tentang klasifikasi aktual dan prediksi yang dibuat oleh sistem klasifikasi. Matriks ini memiliki dua dimensi utama: dimensi pertama berisi indeks kelas sebenarnya dari objek (*True*), dan dimensi kedua berisi kelas yang diprediksi oleh *classifier* (*Predicted*). Penggunaan *Confusion Matrix* sangat penting untuk memahami jenis-jenis kesalahan yang dilakukan model, tidak hanya sekedar mengetahui apakah model melakukan kesalahan.

		Nilai Aktual	
		Positive	Negative
Nilai Prediksi	Positive	TP	FP
	Negative	FN	TN

Gambar 2. 10 Gambar Nilai Aktual dan Nilai Prediksi

- **True Positive (TP):** Merupakan jumlah data yang kelas aktualnya adalah positif dan model berhasil memprediksinya dengan benar sebagai positif.
- **True Negative (TN):** Merupakan jumlah data yang kelas aktualnya adalah negatif dan model berhasil memprediksinya dengan benar sebagai negatif.
- **False Positive (FP):** Merupakan jumlah data yang kelas aktualnya adalah negatif, namun model secara salah memprediksinya sebagai positif. Ini juga dikenal sebagai *Type I error*.
- **False Negative (FN):** Merupakan jumlah data yang kelas aktualnya adalah positif, namun model secara salah memprediksinya sebagai negatif. Ini juga dikenal sebagai *Type II error*.

2.14.2 Precision

Precision adalah ukuran seberapa akurat prediksi positif model. *Precision* dihitung sebagai perbandingan antara jumlah *True Positive* (TP) dengan total data yang diprediksi positif (yaitu, gabungan *True Positive* dan *False Positive*). Dalam konteks model deteksi objek, *precision* menggambarkan keakuratan objek yang



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

terdeteksi dari seluruh objek yang diklaim positif oleh model. Semakin tinggi nilai *precision*, semakin sedikit *False Positive* yang dihasilkan model. Secara matematis, *precision* dapat dirumuskan sebagai berikut (Romero Riveros, 2020):

$$Precision = \frac{True\ Positive}{True\ Positive + False\ Positive} \quad (1)$$

2.14.3 Recall

Recall, juga dikenal sebagai *sensitivity* atau tingkat *True Positive*, adalah ukuran seberapa baik model dapat mengidentifikasi semua contoh positif yang sebenarnya ada dalam *dataset*. *Recall* dihitung sebagai perbandingan antara jumlah *True Positive* (TP) dengan total data yang sebenarnya positif (*True Positive* dan *False Negative*). Dalam konteks deteksi objek, *recall* menggambarkan proporsi objek yang berhasil diprediksi dibandingkan dengan keseluruhan objek positif aktual yang seharusnya terdeteksi. Semakin tinggi nilai *recall*, semakin sedikit *False Negative* yang dihasilkan model. Secara matematis, *recall* dapat dirumuskan sebagai berikut (Romero Riveros, 2020):

$$Recall = \frac{True\ Positive}{True\ Positive + False\ Negative} \quad (2)$$

2.14.4 Average Precision (AP) dan Mean Average Precision (mAP)

Average Precision (AP) mengukur kinerja *precision* dan *recall* sebuah model. AP merupakan area di bawah kurva *Precision-Recall*, yang merepresentasikan kemampuan model untuk memiliki *precision* yang tinggi di berbagai tingkat *recall*. *Precision* yang tinggi berarti model bagus dalam memprediksi hanya kotak pembatas yang berisi objek, sementara *recall* yang tinggi berarti model bagus dalam menemukan semua objek dalam gambar (Romero Riveros, 2020).

$$AP = \int_0^1 p(r)dr \quad (3)$$

Mean Average Precision (mAP) adalah rata-rata skor AP untuk setiap kelas objek yang dideteksi. Ini adalah metrik yang sering digunakan untuk mengevaluasi kinerja model klasifikasi *multi-kelas* atau deteksi objek yang memiliki banyak



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

kategori objek. mAP memungkinkan perbandingan kinerja model di berbagai *dataset* yang mungkin memiliki jumlah kelas yang berbeda, memberikan gambaran kinerja model secara keseluruhan yang lebih robust (Romero Riveros, 2020).

$$mAP = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^{k=n} AP_k$$

$AP_k = \text{the AP of class } k$
 $n = \text{the number of classes}$

(4)

2.14.5 F1-score

F1-score menampilkan perbandingan rata-rata Precision dan Recall yang di bobotkan (Romero Riveros, 2020).

$$F1\text{-score} = \frac{2 \times \text{Precision} \times \text{Recall}}{\text{Precision} + \text{Recall}} \quad (5)$$

2.15 Quality of Service (QoS)

Quality of Service atau *QoS* adalah cara penilaian yang berkaitan dengan seberapa baik suatu komunikasi jaringan komputer sebagai usaha untuk mengukur karakteristik beserta sifat dari suatu layanan. *QoS* dipergunakan untuk menilai kumpulan atribut kinerja untuk yang sudah ditentukan atau dispesifikan pada suatu layanan, mengacu pada kapabilitas jaringan dalam melayani lebih baik dalam trafik (Daulay, 2020). Adapaun pengertian dari parameter *QoS* dan presentase penilaian *QoS* berdasarkan *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON)* adalah sebagai berikut.

2.15.1 Throughput

Analisis *throughput* digunakan untuk mengetahui kecepatan rata-rata transfer data.

Tabel 2. 2 *Throughput*

Kategori <i>Throughput</i>	<i>Throughput</i>	Indeks
Sangat Baik	> 2.1 Mbps	4
Baik	1200 kbps – 2.1 Mbps	3
Cukup	700 - 1200 kbps	2
Kurang Baik	338 – 700 kbps	1
Buruk	0 – 338 kbps	0



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Perhitungan *throughput* berdasarkan persamaan:

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah data yang dikirim (kb)}}{\text{Waktu pengiriman data (s)}} \quad (1)$$

2.15.2 Delay

Analisis *delay* digunakan untuk mengetahui kecepatan rata-rata transfer data.

Tabel 2. 3 *Delay*

Kategori <i>Delay</i>	<i>Delay</i>	Indeks
Sangat Baik	< 150 ms	4
Baik	150 ms – 300 ms	3
Sedang	300 ms – 450 ms	2
Tidak Baik	> 450 ms	1

Perhitungan *delay* berdasarkan persamaan:

$$\text{Rata-rata Delay} = \frac{\text{Jumlah Delay}}{\text{Jumlah Paket Diterima}} \quad (2)$$

2.15.3 Jitter

Analisis *jitter* untuk mengetahui variasi delay antar paket data yang terjadi.

Tabel 2. 4 *Jitter*

Kategori <i>Jitter</i>	<i>Jitter</i>	Indeks
Sangat Baik	0 ms	4
Baik	0 ms – 75 ms	3
Sedang	75 ms – 125 ms	2
Tidak Baik	125 ms – 225 ms	1

Perhitungan *jitter* berdasarkan persamaan:

$$\text{Jitter} = \frac{\text{Jumlah Variasi Delay}}{\text{Jumlah Paket Diterima}} \quad (3)$$

2.15.4 Packet Loss

Analisis *packet loss* untuk mengetahui apakah ada *loss* pada sistem yang dibuat.

Tabel 2. 5 *Packet Loss*

Kategori <i>Packet Loss</i>	<i>Packet Loss</i>	Indeks
Sangat Baik	0%	4
Baik	3%	3
Sedang	15%	2



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tidak Baik	25%	1
------------	-----	---

Perhitungan *packet loss* berdasarkan persamaan:

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket Dikirim} - \text{Paket Diterima}}{\text{Paket Dikirim}} \times 100\% \quad (4)$$

2.16 Flowchart

Bagan alir (flowchart) merupakan teknik visual analitis yang digunakan untuk menggambarkan urutan atau langkah-langkah dalam suatu proses secara jelas. Tujuannya adalah menyajikan informasi tentang sistem dengan cara yang ringkas, singkat, logis, dan mudah dipahami. Metode ini sangat membantu dalam memahami, menganalisis, dan menyederhanakan proses atau sistem yang kompleks (Zalukhu, Swingly and Darma, 2023).

Tabel 2. 6 Flowchart

No	Simbol	Nama	Fungsi
1		Arus/Flow	Untuk menggabungkan antara simbol satu dengan yang lain
2		Connector	Untuk menyatakan sambungan dalam satu proses ke proses lainnya pada halaman yang sama.
3		Proses	Fungsi pemrosesan yang dilakukan pada sistem, untuk menghasilkan perubahan data atau informasi.
4		Document	Simbol yang menyatakan bahwa input berasal dari dokumen fisik



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

No	Simbol	Nama	Fungsi
5		Decision/Kondisi	Untuk menunjukkan dua kondisi tertentu dengan dua kemungkinan, yaitu ya atau tidak.
6		Terminal	Untuk menyatakan mulai dan berakhirnya suatu program.
7		Input/Output	Yaitu simbol yang menyatakan proses input dan output tanpa tergantung dengan jenis peralatannya.

2.17 Penelitian Sejenis

Penelitian ini merupakan penelitian terdahulu yang relevan dan digunakan untuk mendukung kegiatan penelitian ini. Berikut merupakan beberapa penelitian terdahulu yang dijadikan referensi untuk melakukan penelitian ini, dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2. 7 Penelitian Sejenis

Penulis	Judul	Hasil	Catatan
(Koten <i>et al.</i> , 2023)	"Penerapan Internet of Things pada Smart Parking System untuk Smart City"	Sistem parkir pintar menggunakan ANPR dan QR Code meningkatkan efisiensi dan keamanan parkir	Integrasi ANPR dan QR Code dengan sistem IoT untuk parkir
(Sahertian, Khotmuniza and Helilintar, 2020)	"Sistem Parkir Menggunakan OCR Plat Nomer dan IoT"	Sistem mengenali plat nomor kendaraan dengan akurasi 85,21%.	Kombinasi teknologi OCR dan IoT untuk manajemen parkir.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Penulis	Judul	Hasil	Catatan
(Joshi <i>et al.</i> , 2025)	"Automatic Number Plate Recognition Using YOLOv8 Model"	Accuracy >95% pada ANPR dengan pipeline end-to-end (YOLOv8 + OCR)	Integrasi YOLOv8 dan OCR untuk ANPR terintegrasi
(Al-Hasan, Bonnefille and Bensaali, 2024)	"Enhanced YOLOv8-Based System for Automatic Number Plate Recognition"	> 93% akurasi pada plat Qatar, diuji di edge-device dengan Raspberry Pi	Dataset sintesis kondisi ekstrem + processing edge
(Satya and Manongga, 2025)	"Optimized YOLOv8 for ALPR on Resource-Constrained Devices"	mAP 99.3% & > 30 FPS, 5.1% peningkatan OCR di low-light.	Optimasi YOLOv8 + OCR pada edge device.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pengenalan plat nomor kendaraan secara otomatis (ANPR) dengan memanfaatkan algoritma deteksi objek dan pembacaan karakter. Sistem ini dikembangkan untuk membantu otomatisasi pencatatan kendaraan masuk dan keluar di PT Depok Logistik Properti, yang sebelumnya dilakukan secara manual.

Proses pengembangan sistem dilakukan secara bertahap, dimulai dari pengumpulan dataset berupa gambar kendaraan yang mengandung plat nomor. Dataset ini kemudian dianotasi menggunakan platform Roboflow, lalu dibagi menjadi data pelatihan dan validasi. Model pendeteksi plat nomor dilatih menggunakan YOLOv8, sedangkan pembacaan karakter dilakukan menggunakan OCR.

Setelah model dilatih, sistem diintegrasikan dengan kamera sebagai input gambar, kemudian dijalankan secara *real-time* untuk mendeteksi dan mengenali plat nomor kendaraan. Data hasil pengenalan disimpan ke dalam database dan ditampilkan melalui *dashboard* berbasis PHP native, yang memungkinkan pengelolaan data kendaraan, riwayat parkir, dan perhitungan biaya parkir secara otomatis.

Pengembangan sistem secara keseluruhan mengikuti metode *Waterfall*, di mana setiap tahap dilakukan secara berurutan dan sistematis, mulai dari analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, hingga dokumentasi. Sementara itu, proses pelatihan model pendeteksi mengikuti tahapan dalam *Machine Learning Life Cycle* (MLLC), yang mencakup pengumpulan data, pelatihan model, implementasi, dan pengujian.

3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian merupakan rangkaian kegiatan penelitian yang dilakukan secara sistematis dari tahap awal hingga akhir. Penelitian ini menggabungkan proses pengembangan sistem berbasis perangkat lunak serta penerapan model kecerdasan buatan untuk pengenalan plat nomor kendaraan. Adapun tahapan-



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini disusun berdasarkan pendekatan *Machine Learning Life Cycle* (MLLC) dan pengembangan sistem secara umum. Berikut adalah tahapan dari penelitian ini:

3.2.1 Perancangan Sistem

Tahap ini mulai dilakukan perancangan dan merealisasikan sistem berdasarkan hasil wawancara, observasi dan studi literatur. Termasuk pelatihan model, pengembangan website, pembuatan database, hingga deployment website go live. Metode waterfall digunakan karena cocok dengan penelitian ini, dimana tahapan dari prosesnya linear atau sekuensial.

3.2.2 Pembuatan Dataset

Pada tahapan ini dilakukan pembuatan dataset yang digunakan dalam pelatihan model deteksi plat nomor kendaraan. Dataset akan dipersiapkan melalui proses anotasi dan augmentasi agar model dapat mengenali plat dengan baik di berbagai kondisi.

1. Pengumpulan Data

Data dikumpulkan dalam bentuk gambar kendaraan yang diambil melalui kamera secara langsung maupun dari sumber daring yang bebas hak cipta. Data berupa citra kendaraan yang menampilkan plat nomor secara jelas.

2. Pemberian Anotasi

Setiap gambar dianotasi menggunakan platform Roboflow, di mana bagian plat nomor ditandai menggunakan bounding box. Proses ini bertujuan agar model YOLOv8 dapat mempelajari letak plat nomor pada kendaraan.

3. Pre-Processing Data

Gambar yang telah dianotasi melalui proses *pre-processing* seperti *resizing*, *normalisasi*, dan *konversi* ke format yang sesuai agar dapat digunakan dalam pelatihan model.

4. Pembagian Dataset

Dataset dibagi menjadi tiga bagian, yaitu *training set*, *validation set*, dan *testing set*. Tujuannya untuk memisahkan data yang digunakan untuk pelatihan, validasi selama pelatihan, dan pengujian akhir model.

5. Augmentasi Data



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Dilakukan augmentasi seperti *flipping* untuk menambah variasi dan ketahanan model terhadap kondisi lapangan yang berbeda.

3.2.3 Pelatihan Model Pintar

Dataset yang telah disiapkan digunakan untuk melatih model deteksi plat nomor menggunakan YOLOv8.

1. Pelatihan Model

Model YOLOv8 dilatih menggunakan dataset yang telah dianotasi. Pelatihan dilakukan selama beberapa epoch hingga mencapai hasil akurasi, presisi, recall, dan F1-score yang memadai.

2. Validasi Model

Selama proses pelatihan, model divalidasi menggunakan data validasi untuk menghindari overfitting. Metrik evaluasi digunakan untuk mengukur performa model terhadap data yang belum pernah dilihat.

3. Pengujian Model

Model diuji menggunakan data uji (testing) untuk mensimulasikan kondisi nyata. Hasil pengujian menunjukkan seberapa baik model mengenali plat nomor pada gambar baru di luar data pelatihan.

3.2.4 Pengimplementasian

Model yang telah dilatih kemudian diintegrasikan ke dalam sistem aplikasi. Proses implementasi mencakup integrasi dengan kamera (menggunakan Python dan HTML), pemrosesan dengan YOLOv8, pembacaan karakter dengan FastPlateOCR, serta pencatatan data ke dalam database yang ditampilkan melalui *dashboard* berbasis web PHP.

3.2.5 Pengujian

Dilakukan pengujian menyeluruh terhadap sistem yang dibangun, mulai dari deteksi plat, pembacaan karakter, pencatatan waktu masuk/keluar, hingga penghitungan biaya parkir. Pengujian dilakukan dalam skenario nyata.

3.2.6 Dokumentasi

Setelah seluruh tahapan selesai, dibuat laporan dan dokumentasi sistem sebagai hasil akhir dari penelitian ini. Dokumentasi mencakup proses



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

pengembangan, pengujian, dan hasil analisis dari sistem yang telah diimplementasikan.

3.3 Objek Penelitian

Penelitian ini berfokus untuk menerapkan sistem monitoring parkir truk berbasis ANPR di PT Depok Logistik Properti. Sistem ini menggunakan Kamera sebagai penangkap gambar, lalu komputer untuk memproses AI tersebut dan menghasilkan ekstraksi karakter dari plat setelah itu data akan dikirimkan ke database server MySQL, kemudian data akan ditampilkan melalui website. Sistem juga akan langsung menghitung denda ketika truk yang masuk ke dalam parkir sudah lebih dari 6 jam.

3.4 Model atau Framework yang Digunakan

Pada penelitian ini, pengembangan model dilakukan menggunakan algoritma *You Only Look Once* (YOLO) versi 8 yang dikembangkan oleh platform Ultralytics. Algoritma ini merupakan salah satu pendekatan dalam bidang *Deep Learning* yang bekerja dengan prinsip *Convolutional Neural Network* (CNN), yaitu jaringan syaraf tiruan yang terinspirasi dari cara kerja otak manusia dalam mengenali objek *visual*.

Model YOLOv8 dijalankan menggunakan bahasa pemrograman Python, dan dilatih dengan dataset yang dibuat dan dianotasi pada *platform* Roboflow. YOLOv8 bertugas mendeteksi keberadaan plat nomor pada gambar kendaraan secara cepat dan akurat. Hasil dari deteksi tersebut kemudian diolah oleh FastPlateOCR untuk membaca karakter teks pada plat yang telah terdeteksi. Integrasi dari kedua model ini membentuk sistem ANPR yang mampu mengenali kendaraan masuk dan keluar secara otomatis.

3.5 Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data

3.5.1 Teknik Pengumpulan Data

Adapun teknik pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Observasi

Observasi dilakukan secara langsung ke area parkir kendaraan truk untuk melihat bagaimana proses pencatatan kendaraan dilakukan secara manual. Hasil



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

observasi digunakan sebagai dasar untuk merancang sistem yang lebih efisien dan otomatis.

b. Studi Literatur

Melakukan penelusuran dan pengumpulan referensi dari jurnal, artikel ilmiah, dan dokumentasi teknis yang berkaitan dengan sistem ANPR, algoritma YOLOv8, serta penggunaan OCR untuk pembacaan plat nomor kendaraan.

c. Pengambilan Data Visual

Data visual dikumpulkan melalui sumber daring seperti Google Images, *dataset open-source*, dan platform Roboflow dengan lisensi bebas hak cipta. Data yang telah dikumpulkan kemudian diproses menjadi dataset pelatihan melalui tahap anotasi menggunakan platform Roboflow agar dapat digunakan dalam pelatihan model YOLOv8.

3.5.2 Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan fokus pada evaluasi performa model deteksi objek YOLOv8 dan model pembaca karakter. Metrik evaluasi seperti *precision*, *recall*, *F1-score*, dan *mean Average Precision* (mAP) digunakan untuk mengukur kinerja model dalam mendeteksi dan mengenali plat nomor kendaraan. Selain itu, pengujian fungsional sistem secara keseluruhan diverifikasi melalui pengujian *black box*.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

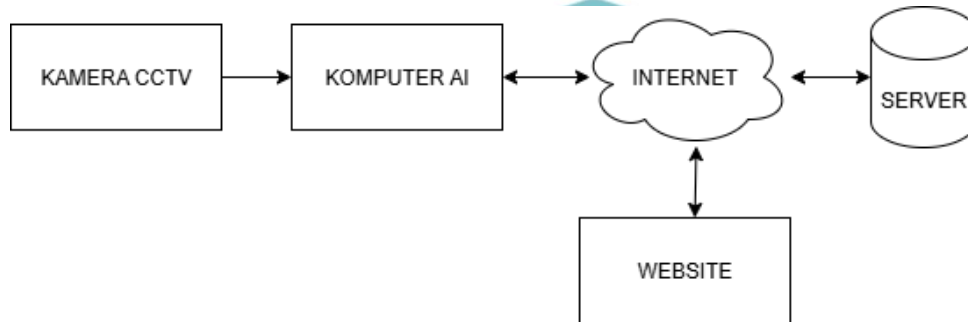
- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perancangan Sistem

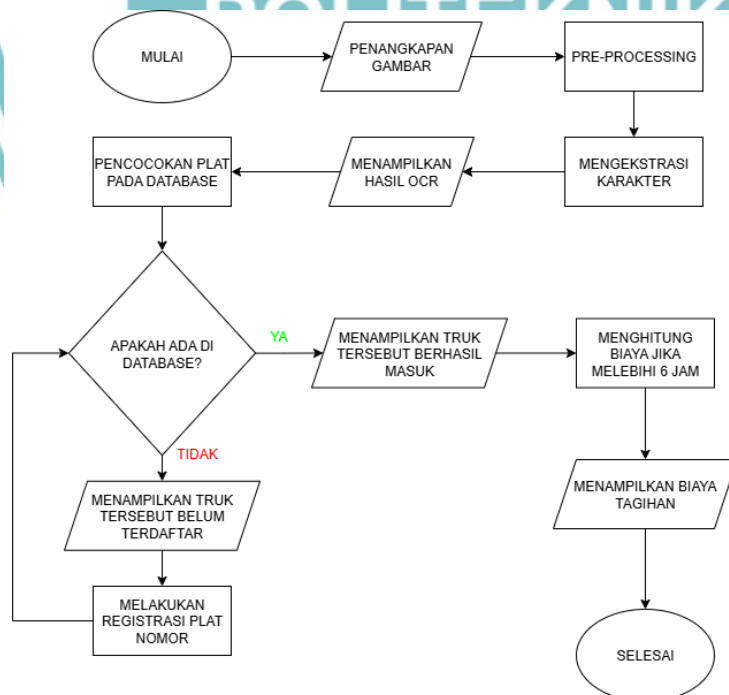
4.1.1 Diagram Blok Sistem Monitoring Parkir



Gambar 4. 1 Diagram Blok Sistem Monitoring Parkir

Gambar 4.1 menjelaskan alur dari proses sistem dimulai dari Kamera CCTV menangkap gambar objek, setelah data berhasil diambil oleh kamera, kemudian komputer melakukan pemrosesan data AI dengan mengirimkannya melalui koneksi internet, selanjutnya nilai akan dikirimkan ke server. Server Public yang sudah terhosting dapat diakses melalui website interface via internet.

4.1.2 Flowchart Sistem Monitoring Parkir



Gambar 4. 2 Flowchart Implementasi Sistem

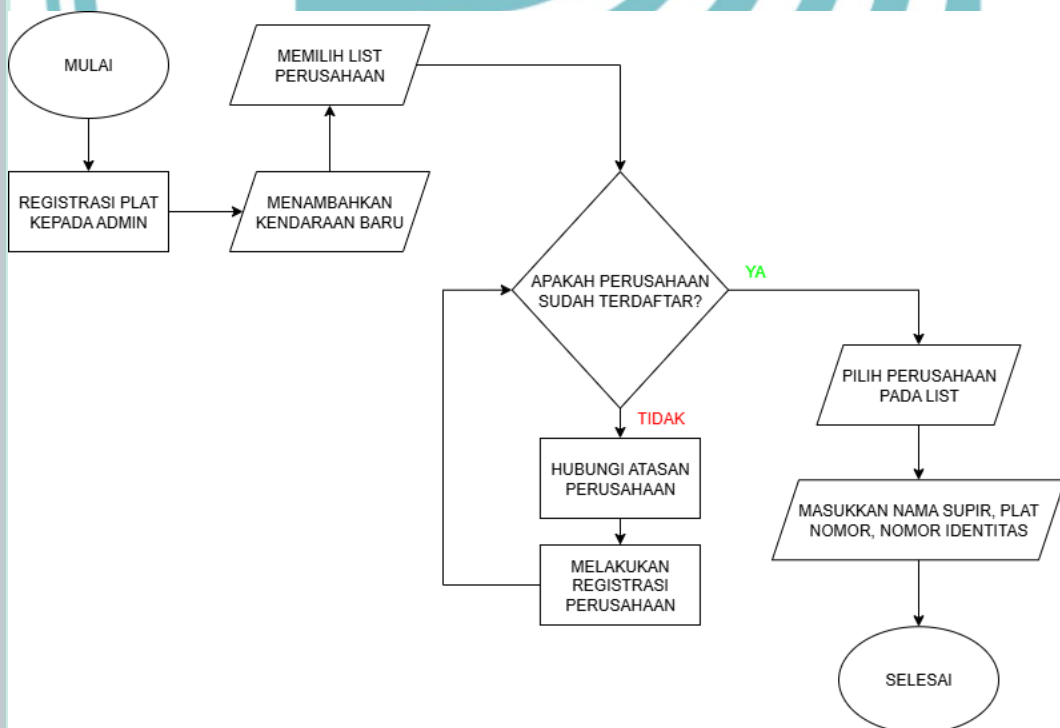


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.2 menunjukkan proses *flowchart* implementasi untuk sistem yang awalnya sistem memperoleh gambar plat nomor kendaraan, kemudian di pra-pemrosesan lainnya. Plat nomor yang terdeteksi akan diperiksa dalam database.

- Jika plat nomor tidak terdaftar dalam database, truk harus melakukan registrasi kepada admin untuk mendapatkan izin masuk.
- Jika plat nomor sudah terdaftar dalam database, truk diizinkan masuk, dan sistem secara otomatis mulai menghitung durasi parkir untuk menentukan biaya yang harus dibayarkan. Perhitungan biaya ini mengacu pada kebijakan PT Depok Logistik Properti, yaitu bebas biaya untuk 6 jam pertama, dan denda sebesar Rp 100.000 per jam untuk setiap kelebihan durasi. Akumulasi denda ini akan disajikan dalam laporan tagihan bulanan kepada vendor terkait. Kemudian sistem akan mengakumulasikan tagihan pada akhir bulan kepada pengguna.



Gambar 4. 3 Flowchart Registrasi Plat Nomor

Ketika plat nomor kendaraan tidak ditemukan dalam database, truk harus melakukan registrasi kepada admin, yang kemudian akan memverifikasi apakah perusahaan truk sudah terdaftar. Jika perusahaan sudah terdaftar, admin akan memilih nama perusahaan pada list, diikuti dengan memasukkan nama supir, plat

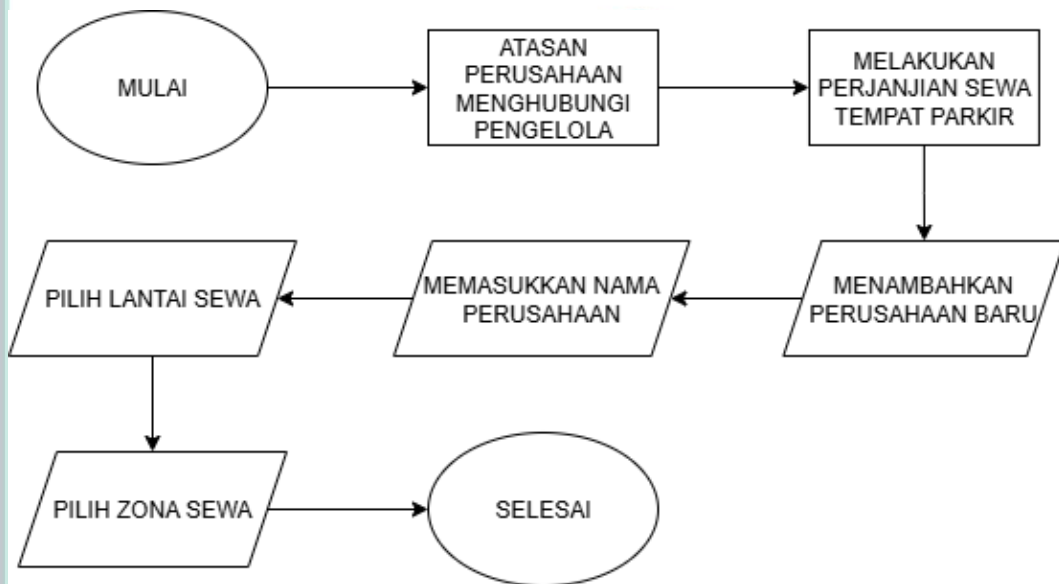


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

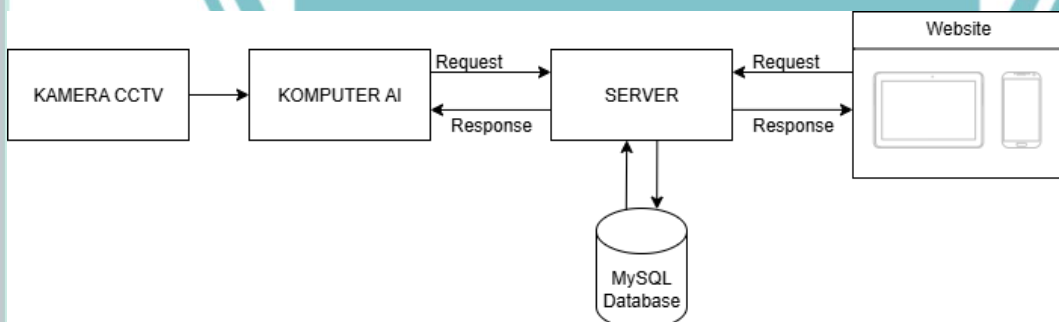
nomor, dan nomor identitas truk tersebut. Namun, jika perusahaan belum terdaftar, atasan perusahaan perlu dihubungi untuk menyelesaikan proses registrasi perusahaan terlebih dahulu.



Gambar 4. 4 Flowchart Registrasi Perusahaan

Saat suatu perusahaan belum terdaftar, atasan perusahaan perlu menghubungi pengelola untuk membuat perjanjian sewa tempat parkir. Setelah perjanjian disepakati, perusahaan didaftarkan dan nama perusahaan akan dimasukkan ke dalam sistem. Selanjutnya, proses pemilihan lantai dan zona sewa akan dilakukan sebelum registrasi perusahaan selesai.

4.1.3 Diagram Kerja HTTP



Gambar 4. 5 Diagram Kerja HTTP

Gambar 4. 5 menjelaskan alur kerja dari protokol HTTP untuk pengiriman dan pembacaan Komputer AI yang memproses *video stream* dari Kamera CCTV



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

untuk mendeteksi dan mengenali plat nomor kendaraan. Data plat nomor yang telah dikenali kemudian dikirim (Request) oleh Komputer AI ke Server melalui HTTP. Server selanjutnya menanggapi (Response) permintaan dan mengirimkan data tersebut cocok atau tidak, jika cocok Server akan menyimpan data tersebut ke dalam MySQL Database. Pada proses akhir, Website (diakses oleh pengguna) dapat meminta (Request) data dari Server melalui HTTP untuk melihat riwayat parkir yang sudah tersimpan di database. Server akan menanggapi (Response) permintaan tersebut dengan mengirimkan data kembali ke *Website* melalui HTTP.

4.1.4 Perancangan Database

Sistem ini menggunakan Database MySQL sebagai basis data untuk menyimpan seluruh informasi terkait pengelolaan parkir truk, termasuk data kendaraan, perusahaan, riwayat kunjungan, dan laporan keuangan. Perancangan database berfokus pada efisiensi penyimpanan dan kemudahan akses data untuk mendukung fungsionalitas sistem. Berikut adalah skema tabel-tabel utama yang digunakan:

Tabel users (untuk menyimpan data pengguna/admin sistem)

Tabel 4. 1 *Table Users Admin*

Nama Kolom	Tipe Data	Keterangan
id	INT	Primary Key, Auto Increment
username	VARCHAR(50)	Nama pengguna untuk login
password	VARCHAR(255)	Kata sandi terenkripsi

Tabel companies (untuk menyimpan data perusahaan vendor)

Tabel 4. 2 *Table Companies*

Nama Kolom	Tipe Data	Keterangan
id	INT	Primary Key, Auto Increment
company_name	VARCHAR(50)	Nama perusahaan

Tabel vehicles (untuk menyimpan data kendaraan/truk yang terdaftar)

Tabel 4. 3 *Table Vehicles*

Nama Kolom	Tipe Data	Keterangan
id	INT	Primary Key, Auto Increment



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Nama Kolom	Tipe Data	Keterangan
owner_name	VARCHAR(100)	Nama supir kendaraan
plate_number	VARCHAR(50)	Nomor plat kendaraan
id_type	VARCHAR(50)	Jenis identitas supir
id_number	VARCHAR(50)	Nomor identitas supir
company_name	VARCHAR(50)	Nama perusahaan

Tabel visitor_history (untuk mencatat riwayat keluar masuk kendaraan)

Tabel 4. 4 Table Visitor History

Nama Kolom	Tipe Data	Keterangan
id	INT	Primary Key, Auto Increment
vehicle_id	INT	Foreign key ke tabel vehicles
company_id	INT	Foreign key ke tabel companies
zone_code	VARCHAR(50)	Kode zona parkir
entry_time	DATETIME	Waktu Masuk (nullable)
exit_time	DATETIME	Waktu keluar (nullable)
fine	DECIMAL(10,2)	Jumlah denda (default 0.00)

Tabel invoices (untuk menyimpan data invoice/tagihan)

Tabel 4. 5 Table Invoices

Nama Kolom	Tipe Data	Keterangan
id	INT	Primary Key, Auto Increment
visitor_id	INT	Foreign key ke tabel companies
fine_ammount	INT	Jumlah denda pada invoice
invoice_date	VARCHAR(50)	Tanggal pembuatan invoice

Tabel parking_zones (untuk mendefinisikan zona parkir)

Tabel 4. 6 Table Parking Zones

Nama Kolom	Tipe Data	Keterangan
id	INT	Primary Key, Auto Increment
company_id	INT	Foreign key ke tabel companies
floor	INT	Lantai parkir
zone_code	ENUM('A','B','C')	Kode zona parkir (A, B, atau C)



Hak Cipta :

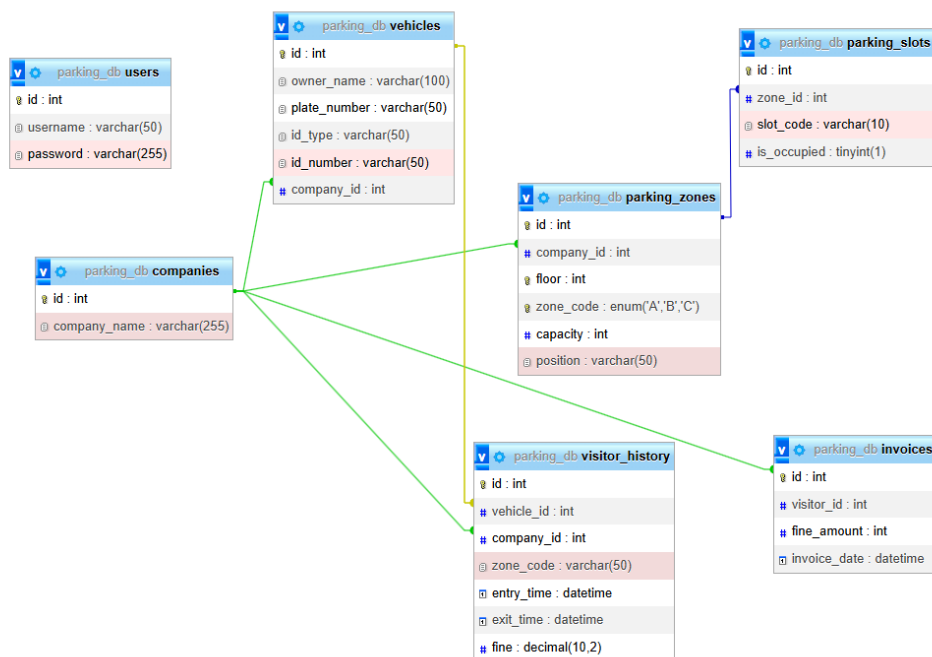
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Nama Kolom	Tipe Data	Keterangan
capacity	INT	Kapasitas zona
position	VARCHAR(50)	Deskripsi posisi zona

Tabel parking_slots (untuk detail slot parkir individu dalam zona)

Tabel 4. 7 Table Parking Slots

Nama Kolom	Tipe Data	Keterangan
id	INT	Primary Key, Auto Increment
zone_id	INT	Foreign key ke tabel parking_zones
slot_code	VARCHAR(0)	Kode unik untuk slot parkir
is_occupied	TINYINT(1)	Status okupansi slot (0=kosong, 1=terisi)



Gambar 4. 6 Entity-Relationship Diagram (ERD) Sistem Parkir Truk

4.2 Pembuatan Dataset

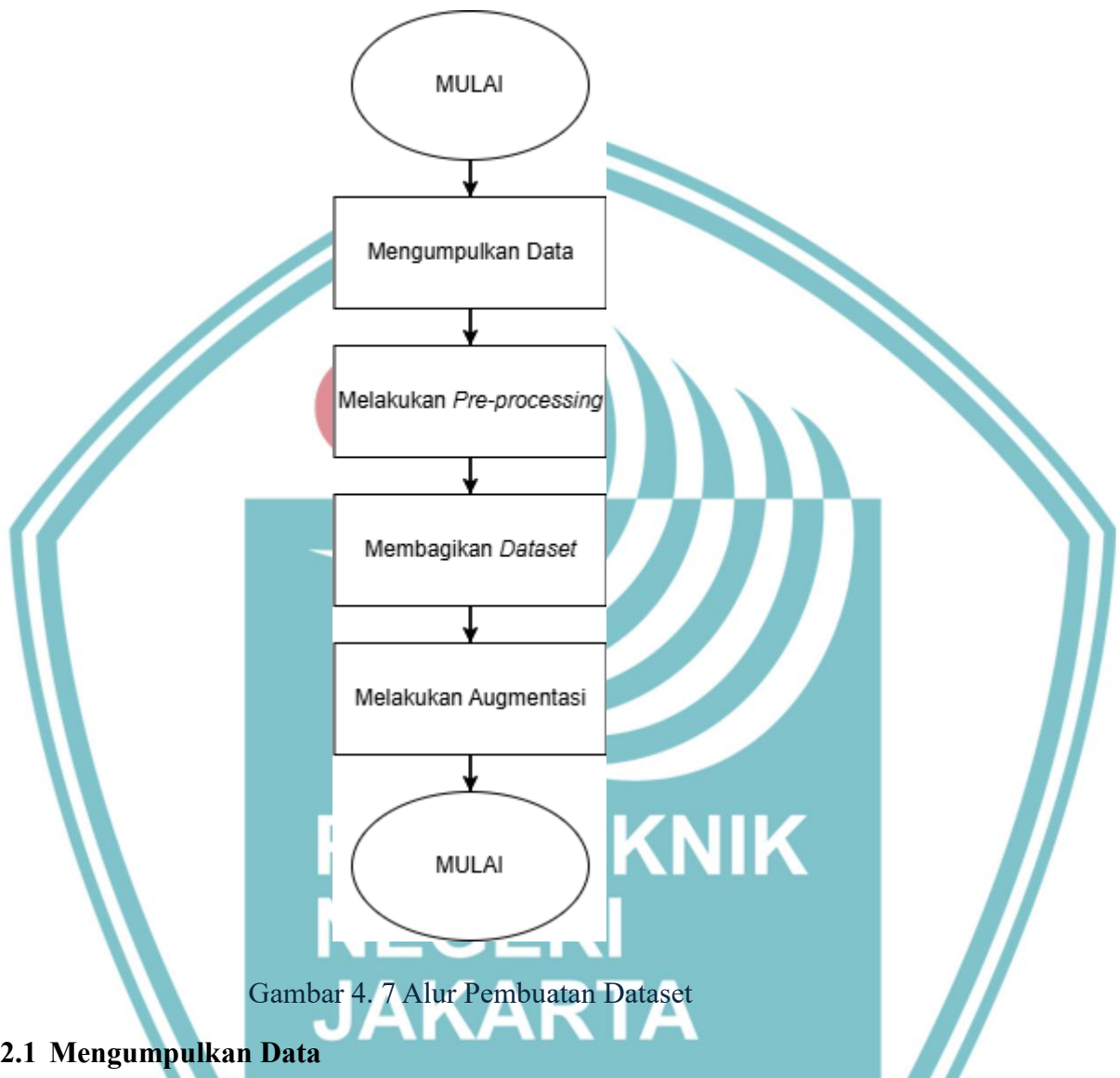
Pembuatan dataset merupakan tahapan penting dalam model pengembangan *Machine Learning Life Cycle* karena kualitas dataset akan mempengaruhi akurasi sistem deteksi dan pengenalan. Dataset yang digunakan pada penelitian ini dirancang untuk mendukung proses pelatihan model YOLOv8 dalam mengenali objek plat nomor kendaraan. Dataset tersebut dikembangkan dan diproses



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

menggunakan platform Roboflow, yang memungkinkan proses anotasi dan augmentasi data dilakukan dengan efisien dan terstruktur.



Gambar 4. 7 Alur Pembuatan Dataset

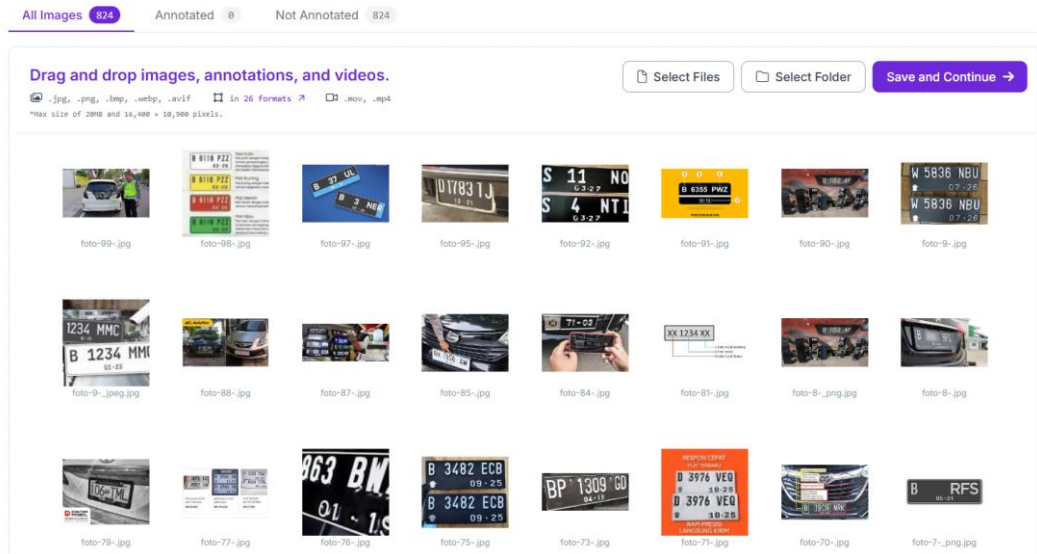
4.2.1 Mengumpulkan Data

Tahap awal dimulai dengan pengumpulan 984 citra kendaraan yang menampilkan plat nomor secara jelas. Citra-citra ini diperoleh dari sumber daring terbuka (*open-source*) dan dokumentasi langsung. Setiap citra dianotasi menggunakan *bounding box* dan diberi label plat pada *platform* Roboflow.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 8 Dataset Hasil Akhir Pengumpulan Data

Distribusi dataset dilakukan untuk memastikan proses pelatihan model dapat berjalan optimal dan tervalidasi dengan baik. Selain itu, keragaman kondisi citra seperti pencahayaan, sudut kendaraan, dan variasi desain plat memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan kemampuan generalisasi model terhadap data dunia nyata.

4.2.2 Melakukan Pre-processing

Tahapan kedua yaitu melakukan pre-processing. Pada tahapan ini dilakukan proses anotasi yaitu pemberian *bounding box* dan label sehingga model YOLOv8 dapat mempelajari setiap frame yang telah dikumpulkan. Setiap gambar dalam dataset memuat minimal satu objek plat nomor, yang mana telah diberi bounding box dengan label *plat* sesuai format YOLOv8. Contoh frame yang sudah melalui proses anotasi terdapat pada Gambar 4.9:



Gambar 4. 9 Hasil Anotasi Gambar



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hasil dari anotasi data yang dilakukan akan menghasilkan berkas anotasi berekstensi.txt yang isinya adalah koordinat titik X dan Y label yang telah disematkan pada gambar.

0	0.49453125	0.4265625	0.8265625	0.7625
OBJECT CLASS	X	Y	WIDTH	HEIGHT

Gambar 4. 10 Deskripsi Teks Label

- a. *Object Class* merupakan penomoran dari kelas objek yang dikenali dalam frame. Karena hanya terdapat satu jenis objek yaitu plat nomor, maka kelas diberi angka 0.
- b. X merupakan posisi koordinat sumbu X bounding box pada frame.
- c. Y merupakan posisi koordinat sumbu Y bounding box pada frame.
- d. Width merupakan lebar dari bounding box pada frame.
- e. Height merupakan tinggi dari bounding box pada frame.

Preprocessing

What can preprocessing do?

Decrease training time and increase performance by applying image transformations to all images in this dataset.

Auto-Orient	Edit	×
Resize Stretch to 640×640	Edit	×

Gambar 4. 11 Opsi *Pre-processing* Dataset

Setelah melalui proses anotasi, setiap frame kemudian melalui tahapan auto-orient untuk menyesuaikan orientasi gambar secara otomatis agar seluruh objek terdeteksi dengan posisi yang benar, serta dilakukan resize atau perubahan ukuran menjadi 640 x 640 pixel.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2.3 Membagikan Dataset

Tahapan ketiga yaitu pembagian dataset atau *splitting dataset*. 984 Gambar dibagi menjadi 3 bagian yaitu data *training* atau data pelatihan, data *validation* atau data validasi, dan data *testing* atau data tes. Hal ini dilakukan agar dataset terbagi sesuai dengan 3 tahapan pada alur penelitian selanjutnya yaitu pelatihan model pintar. Pada tahap ini dataset dibagi seperti tabel berikut:

Tabel 4. 8 Pembagian Dataset

Jenis Dataset	Jumlah Gambar	Persentase
Training Set	689 gambar	70%
Validation Set	197 gambar	20%
Test Set	98 gambar	10%
Total	984 gambar	100%

4.2.4 Melakukan Augmentasi Data

Augmentasi dilakukan pada dataset pelatihan menggunakan teknik horizontal *flip*, yang menghasilkan tiga versi gambar untuk setiap data pelatihan: versi asli, versi terbalik (*flip*), dan satu versi tambahan yang dihasilkan otomatis oleh sistem. Dengan ini, jumlah total data training bertambah menjadi 2067 gambar. Dataset yang telah diaugmentasi kemudian diekspor dalam format YOLOv8 dan digunakan untuk pelatihan model di lingkungan pengembangan Python, seperti Visual Studio Code (VSCode) atau Google Colab.

4.3 Pelatihan Model Pintar

Proses pelatihan atau *training* merupakan tahapan di mana model *Convolutional Neural Network* dilatih untuk mengenali dan mempelajari pola objek berdasarkan dataset yang telah disiapkan sebelumnya.

4.3.1 Melakukan Pelatihan Data

Tahapan pelatihan data diawali dengan melakukan instalasi dan import paket-paket yang dibutuhkan dari Ultralytics (pengembang YOLOv8) serta beberapa



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

library pendukung lain seperti. Proses pelatihan dijalankan menggunakan bahasa pemrograman Python melalui aplikasi Visual Studio Code (VSCode).

```
pip install ultralytics
```

Gambar 4. 12 Code Instalasi Package Ultralytics

Kemudian dilakukan import modul YOLO dan *function* lainnya yang akan digunakan selama proses pelatihan model.

```
from ultralytics import YOLO
```

Gambar 4. 13 Code Import Model YOLO

Kemudian dilakukan pembuatan direktori pada Google Colab dan instalasi paket Roboflow untuk memuat dataset yang telah dibuat sebelumnya melalui API platform Roboflow.

```
!pip install roboflow

from roboflow import Roboflow
rf = Roboflow(api_key="X587SMsp0oKcDea7ohaS")
project = rf.workspace("anpr-dsbka").project("plat-nomor-mx81i-qdv5r")
version = project.version(3)
dataset = version.download("yolov8")
```

Gambar 4. 14 Code Import Dataset Roboflow

Ketika dataset telah berhasil dimuat maka proses pelatihan data dapat dilakukan. Proses pelatihan data dilakukan pada 2067 frame data *training* yang telah dibagi pada dataset yang telah dimuat.

```
yolo task=detect mode=train model=yolov8n.pt data=data.yaml epochs=200 patience=50 imgsz=640 plots=True
```

Gambar 4. 15 Contoh Code Pelatihan Data Model

Baris kode yang digunakan pada proses pelatihan memiliki sejumlah parameter penting yang dibutuhkan agar pelatihan berjalan sesuai konfigurasi dan menghasilkan *file weight* sebagai *output* akhir dari proses pembelajaran. Parameter *imgsz=640* digunakan untuk mengatur ukuran *input* gambar menjadi 640 piksel, sesuai standar yang dibutuhkan oleh arsitektur YOLOv8. Parameter *plots=True* digunakan untuk menghasilkan diagram dan visualisasi statistik seperti nilai *loss*, *precision*, *recall*, serta *mAP (mean Average Precision)* pada setiap *epoch*. Parameter *data=* menunjukkan lokasi *file* konfigurasi dataset (*data.yaml*) yang berisi informasi direktori gambar dan label kelas yang digunakan. Parameter *task=detect*



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

menunjukkan bahwa tugas utama model adalah mendeteksi objek, dalam hal ini plat nomor kendaraan. Sedangkan mode=train menunjukkan bahwa model sedang berada dalam mode pelatihan.

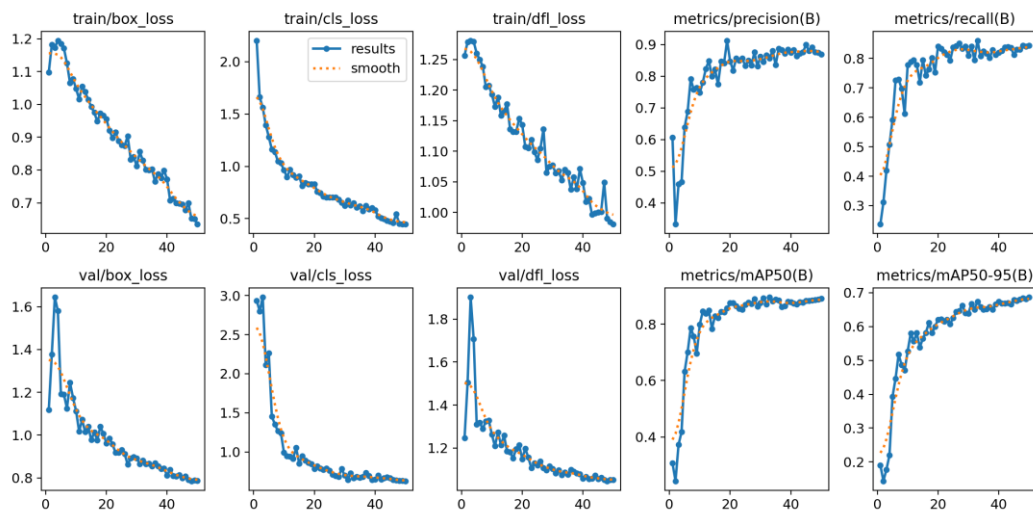
Penentuan jumlah *epoch* tidak dapat dilakukan secara sembarangan, karena berisiko menyebabkan *underfitting* jika terlalu sedikit, dan *overfitting* jika terlalu banyak. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan tiga kali uji coba pelatihan dengan jumlah *epoch* yang berbeda, yaitu 50, 100, dan 200 *epoch*. Uji coba pertama dengan 50 *epoch* bertujuan untuk memperoleh *baseline* performa awal. Uji coba kedua ditingkatkan menjadi 100 *epoch* untuk mengamati peningkatan akurasi dan kestabilan model. Uji coba ketiga dilakukan sebanyak 200 *epoch* untuk mengevaluasi apakah performa model dapat ditingkatkan lebih lanjut tanpa mengalami *overfitting*. Menurut Glenn Jocher, pengembang model YOLOv8, pelatihan model dapat dianggap optimal apabila nilai mAP meningkat dan *validation loss* menurun secara konsisten. Oleh sebab itu, pendekatan bertahap ini dilakukan guna memperoleh konfigurasi jumlah *epoch* terbaik berdasarkan hasil evaluasi dan efisiensi waktu komputasi selama pelatihan.

Dalam pelatihan ini, beberapa *hyperparameter* lain juga berperan meskipun tidak secara eksplisit disebutkan dalam baris perintah *code* utama, yang umumnya menggunakan nilai *default* dari Ultralytics. Ini termasuk ukuran *batch* yang otomatis disesuaikan dengan kapasitas GPU, *optimizer* yang digunakan (biasanya SGD atau AdamW), serta tingkat pembelajaran awal (lr0) dan akhir (lrf). Selain teknik *horizontal flip* yang diterapkan sebagai bagian dari augmentasi data di Roboflow, YOLOv8 juga secara *default* menerapkan augmentasi tambahan seperti *rotation*, *translation*, *scaling*, dan penyesuaian warna (HSV) untuk meningkatkan variasi dataset dan ketahanan model terhadap kondisi yang beragam. Penggunaan *patience*=50 pada mekanisme *Early Stopping* memastikan pelatihan berhenti ketika tidak ada peningkatan *loss* validasi yang signifikan selama 50 *epoch* berturut-turut, yang membantu mencegah *overfitting* dan menghemat sumber daya komputasi.



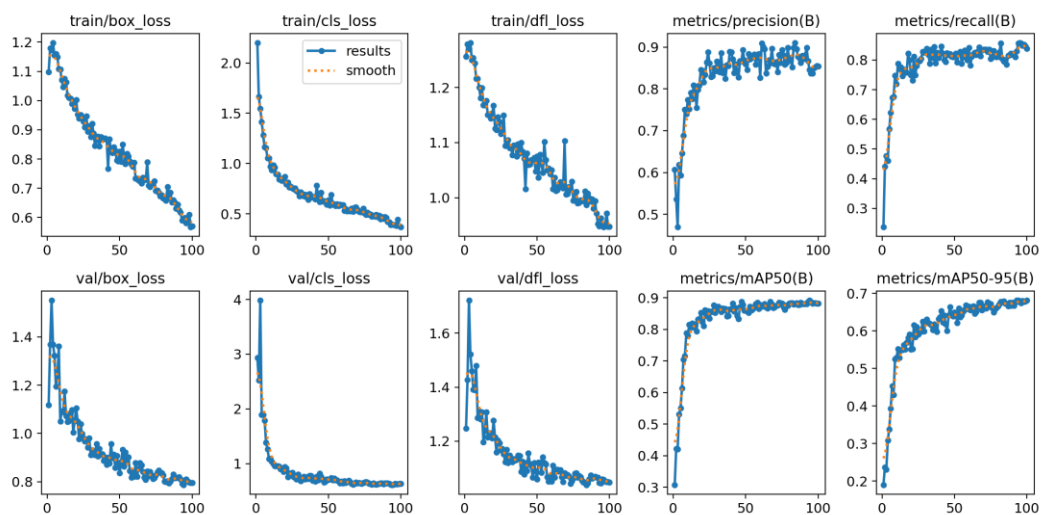
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 16 Hasil Model dengan 50 epochs

Berdasarkan hasil pelatihan pada 50 epoch, terlihat bahwa model mengalami penurunan nilai *box_loss*, *cls_loss*, dan *dfl_loss* secara konsisten, yang menandakan adanya proses pembelajaran yang berlangsung dengan baik. Selain itu, metrik evaluasi seperti *precision*, *recall*, dan *mAP50* menunjukkan peningkatan yang signifikan hingga mendekati nilai optimal. Namun demikian, tren *precision* mulai menunjukkan fluktuasi menjelang akhir epoch, yang mengindikasikan bahwa model belum sepenuhnya stabil. Oleh karena itu, diputuskan untuk melanjutkan pelatihan ke tahap berikutnya, yaitu 100 epoch, guna mengevaluasi apakah model dapat mencapai hasil yang lebih stabil dan akurat.



Gambar 4. 17 Hasil Model dengan 100 epoch

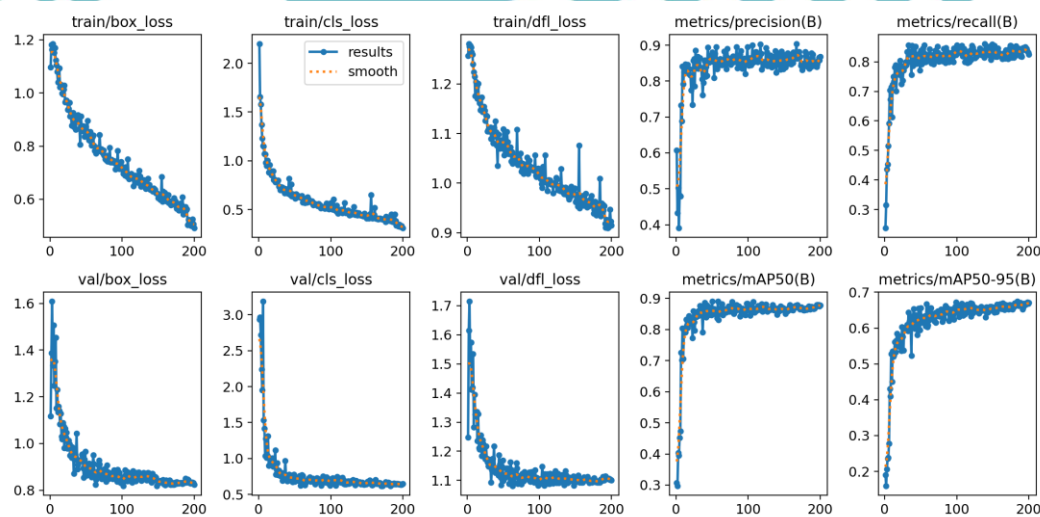


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Pada uji coba pelatihan dengan 100 epoch, model menunjukkan peningkatan performa yang lebih stabil dibandingkan 50 epoch sebelumnya. Nilai *box_loss*, *cls_loss*, dan *dfl_loss* terus menurun baik pada data pelatihan maupun validasi, yang menandakan bahwa proses pembelajaran berjalan efektif. Metrik evaluasi seperti *precision*, *recall*, *mAP50*, dan *mAP50-95* juga mengalami peningkatan yang konsisten, dengan nilai *precision* yang semakin mendekati angka 0.9.

Namun, meskipun hasilnya membaik, terlihat bahwa laju penurunan *loss* mulai melambat, dan beberapa metrik mulai mendatar. Hal ini mengindikasikan bahwa model mendekati titik konvergensi, namun masih memungkinkan untuk ditingkatkan lebih lanjut. Oleh sebab itu, pelatihan dilanjutkan ke 200 epoch untuk mengamati apakah performa model masih dapat ditingkatkan sebelum mengalami *overfitting*.



Gambar 4. 18 Hasil Model dengan 200 Epochs

Pada uji coba pelatihan model dengan 200 epoch, performa model menunjukkan tren yang positif dan stabil. Terlihat bahwa nilai *box_loss*, *cls_loss*, dan *dfl_loss* terus mengalami penurunan baik pada data pelatihan maupun validasi, mengindikasikan bahwa model terus belajar dan mengoptimalkan prediksi secara bertahap.

Selain itu, metrik evaluasi seperti *precision*, *recall*, *mAP50*, dan *mAP50-95* juga terus meningkat dengan fluktuasi yang relatif kecil. Nilai *mAP50* bahkan mendekati angka 0.9, sementara *mAP50-95* juga menunjukkan peningkatan yang



konsisten. Hal ini menandakan bahwa model mampu mengenali objek dengan baik dan generalisasi terhadap data baru semakin kuat.

Dengan mempertimbangkan semua grafik, pelatihan sebanyak 200 epoch memberikan hasil yang optimal tanpa indikasi *overfitting*. Oleh karena itu, model hasil dari pelatihan ini dapat dijadikan kandidat utama untuk proses validasi lanjutan maupun implementasi pada sistem monitoring parkir truk.

```
yolo task=detect mode=train model=yolov8n.pt data=data.yaml epochs=200 patience=50 imgsz=640 plots=True
```

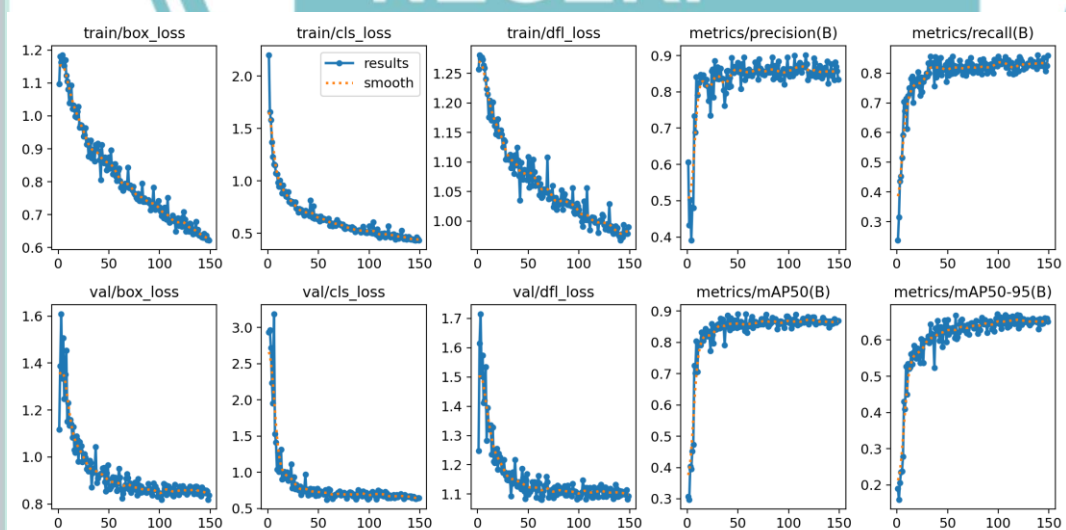
Gambar 4. 19 Code Pelaksanaan Pelatihan Model

Epoch	GPU_mem	box_loss	cls_loss	dfl_loss	Instances	Size	640: 100%	44/44 [03:58<00:00, 5.41s/it]
149/200	0G	0.6215	0.4326	0.9901	1			
	Class	Images	Instances	Box(P	R	mAP50	mAP50-95): 100%	7/7 [00:25<00:00, 3.62s/it]
	all	197	384	0.834	0.859	0.869	0.651	

EarlyStopping: Training stopped early as no improvement observed in last 50 epochs. Best results observed at epoch 99, best model saved as best.pt. To update EarlyStopping(patience=50) pass a new patience value, i.e. 'patience=300' or use 'patience=0' to disable EarlyStopping.

Gambar 4. 20 Hasil Code Pelaksanaan Pelatihan Model

Meskipun jumlah epoch yang direncanakan adalah 200, pelatihan dihentikan secara otomatis pada epoch ke-149 karena mekanisme *Early Stopping* mendeteksi tidak ada peningkatan signifikan dalam 50 epoch terakhir. Berdasarkan informasi dari proses pelatihan, performa terbaik model diperoleh pada epoch ke-149, dan file bobot model terbaik (*best.pt*) disimpan secara otomatis pada saat itu. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun pelatihan berjalan lebih lama, model cenderung mencapai performa optimal sebelum mencapai batas akhir epoch yang ditentukan. Mekanisme *Early Stopping* ini bermanfaat untuk mencegah *overfitting* serta menghemat waktu dan sumber daya komputasi.



Gambar 4. 21 Hasil Model dengan 149 Epochs

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Berdasarkan grafik hasil pelatihan hingga epoch ke-149, model menunjukkan peningkatan performa yang signifikan. Semua metrik *loss* seperti *box_loss*, *cls_loss*, dan *dfl_loss* baik pada data pelatihan maupun validasi menunjukkan tren penurunan yang konsisten, mengindikasikan bahwa model mampu belajar dengan stabil tanpa mengalami overfitting.

Selain itu, metrik evaluasi seperti *precision*, *recall*, *mAP50*, dan *mAP50-95* secara keseluruhan mengalami peningkatan yang stabil dari awal hingga akhir pelatihan. Tidak ditemukan penurunan tajam atau fluktuasi ekstrem, yang mengindikasikan bahwa model berhasil mempertahankan akurasi dan konsistensi deteksi pada setiap epoch. Hal ini menunjukkan bahwa model telah mencapai kinerja yang baik dan layak digunakan pada tahap implementasi selanjutnya.

Tabel 4. 9 Perbandingan Hasil Pelatihan Data

Jumlah Epoch	50 Epoch	100 Epoch	200 Epoch	149 Epoch (Early Stop)
Precision (maks)	0.89	1.00	1.00	1.00
Precision (ConfMat)	0.862	0.862	0.831	1.00
Recall (maks)	0.93	0.93	0.93	0.89
F1-score	0.86	0.86	0.85	0.85
mAP@0.5	0.891	0.892	0.875	0.875

Berdasarkan hasil di atas, terlihat bahwa model dengan 100 epoch memberikan nilai *recall* dan *mAP@0.5* tertinggi, menunjukkan bahwa model ini mampu mengenali lebih banyak objek dengan ketepatan yang tinggi. Namun, model dengan 149 epoch menggunakan mekanisme *early stopping* memiliki keunggulan utama pada *precision* sebesar 1.00, baik dari hasil grafik maupun *confusion matrix*, yang berarti model ini tidak menghasilkan *False Positive* sama sekali.

Dalam konteks sistem parkir truk berbasis ANPR, keberadaan *False Positive* (kesalahan deteksi objek yang tidak ada) sangat dihindari karena dapat menyebabkan kesalahan pencatatan kendaraan yang masuk. Oleh karena itu, meskipun nilai *recall* dan *mAP* model 149 epoch sedikit lebih rendah dibandingkan model 100 epoch, model ini dipilih sebagai model akhir karena lebih stabil, bersih dari kesalahan deteksi, serta efisien secara komputasi berkat pemanfaatan *early stopping*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.3.2 Melakukan Validasi Data

Validasi data merupakan tahap penting dalam mengevaluasi kinerja model terhadap data yang tidak digunakan selama proses pelatihan. Dalam proses ini, model akan memproses data validasi berdasarkan pengetahuan yang telah diperoleh dari hasil pelatihan sebelumnya. Berbeda dengan data pelatihan, bobot model tidak diperbarui menggunakan data validasi, sehingga evaluasi ini dapat digunakan untuk mengukur kemampuan generalisasi model terhadap data baru.

Setelah model dilatih dan file bobot (best.pt) berhasil disimpan, dilakukan proses validasi manual menggunakan perintah berikut:

```
yolo task=detect mode=val model=runs/detect/train3/weights/best.pt data=data.yaml
```

Gambar 4. 22 Code Proses Validasi Model

```
val: Scanning D:\Sabil\Kuliah\TUG\TUG Mata Kuliah\Semester 8\Skripsi\platenumber\valid\labels.cache... 197 images, 0 backgrounds, 0 corrupt: 100%|
WARNING: Box and segment counts should be equal, but got len(segments) = 33, len(boxes) = 384. To resolve this only boxes will be used and all segments
will be removed. To avoid this please supply either a detect or segment dataset, not a detect-segment mixed dataset.
C:\laragon\bin\python\python-3.10\lib\site-packages\torch\utils\data\dataloader.py:665: UserWarning: 'pin_memory' argument is set as true but no accele
rator is found, then device pinned memory won't be used.
  warnings.warn(warn_msg)

```

Class	Images	Instances	Box(P)	R	mAP50	mAP50-95
all	197	384	0.848	0.842	0.875	0.674

```
Speed: 1.7ms preprocess, 77.5ms inference, 0.0ms loss, 0.6ms postprocess per image
```

Gambar 4. 23 Hasil Proses Validasi Model

Dalam proses validasi, model akan memproses data validasi dengan pengetahuan yang didapat dari proses pelatihan. Data validasi digunakan untuk mengevaluasi kinerja model selama pelatihan. Model tidak diperbarui dengan data validasi, tetapi akurasi diukur berdasarkan data ini untuk memastikan bahwa model tidak *overfitting* dengan data pelatihan.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 24 Contoh Frame Validasi dengan *Confidence Score*

Gambar diatas menampilkan bounding box prediksi model terhadap data validasi. Setiap objek yang terdeteksi diberi label plat beserta nilai confidence score yang menunjukkan tingkat keyakinan model terhadap deteksi tersebut.

4.4 Pengimplementasian Model

Tahap implementasi merupakan proses penerapan model yang telah dilatih sebelumnya ke dalam sistem nyata yang dapat digunakan oleh pengguna. Pada penelitian ini, sistem implementasi dikembangkan dalam bentuk aplikasi berbasis web menggunakan PHP native. Sistem ini memanfaatkan hasil pelatihan model YOLOv8 untuk mendeteksi plat nomor kendaraan, serta untuk membaca karakter pada plat nomor yang terdeteksi. Sistem ini diintegrasikan dengan kamera sebagai sumber input citra, kemudian hasil dari deteksi dan pembacaan plat nomor akan disimpan ke dalam database dan ditampilkan melalui *dashboard* berbasis web. *Dashboard* ini memungkinkan pengguna untuk memantau riwayat kendaraan masuk dan keluar, serta melakukan manajemen data kendaraan secara efisien.

4.4.1 Implementasi Sistem Deteksi Plat Nomor

Modul utama untuk deteksi dan pengenalan plat nomor kendaraan diimplementasikan dalam sebuah *script* Python (*camera_server.py*) yang berjalan



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

sebagai server web menggunakan *framework* Flask. *Script* ini bertanggung jawab penuh untuk mengambil *input video* dari kamera, menjalankan proses *machine learning* untuk deteksi objek dan *Optical Character Recognition* (OCR), serta berinteraksi langsung dengan database MySQL.

Script ini menginisialisasi pustaka YOLO dari Ultralytics untuk memuat model *best.pt* yang telah dilatih dan menginisialisasi *LicensePlateRecognizer* dari pustaka *fast_plate_ocr* untuk pembacaan karakter. Sebuah fungsi *cek_ke_database()* juga didefinisikan dalam *script* ini untuk membuat koneksi langsung ke database MySQL (*parking_db*). Fungsi ini bertugas memeriksa plat nomor yang terdeteksi di tabel *vehicles* dan mencatat waktu masuk (*entry_time*) atau keluar (*exit_time*) ke tabel *visitor_history* sesuai dengan status kendaraan. Apabila plat nomor tidak terdaftar, sistem akan memberikan notifikasi langsung. *Script* secara terus-menerus mengambil *frame* dari kamera, menerapkan model YOLOv8 untuk mendeteksi lokasi *bounding box* plat nomor.

Setelah *bounding box* plat nomor berhasil dideteksi oleh YOLOv8, area *Region of Interest* (ROI) yang berisi plat nomor tersebut akan diekstraksi dari *frame* video. Gambar plat nomor yang terdeteksi juga akan secara otomatis di-*capture* dan dikirimkan ke server untuk penyimpanan sebagai bukti visual atau untuk keperluan audit. ROI ini kemudian diteruskan sebagai *input* ke modul *fastplateocr*. ROI ini kemudian diteruskan sebagai *input* ke modul *fastplateocr*. *fastplateocr* bekerja dengan memanfaatkan arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) dan *Long Short-Term Memory* (LSTM) untuk mendeteksi dan mengenali karakter dalam citra. Proses ini memungkinkan untuk mengonversi gambar karakter pada plat nomor menjadi teks digital. Pemilihan *fast_plate_ocr* didasarkan pada fleksibilitas dan ketangguhannya dalam menghadapi berbagai kondisi citra plat nomor kendaraan, seperti kemiringan, keburaman, atau adanya *noise*.

Plat nomor yang terdeteksi dan telah divalidasi formatnya akan secara otomatis dicatat ke database MySQL, dengan penerapan mekanisme *cooldown* untuk mencegah pencatatan ganda. Visualisasi *bounding box* deteksi dan teks plat nomor yang dikenali juga ditampilkan secara *real-time* pada antarmuka *web streaming* yang disediakan oleh Flask (*/video_feed*) melalui *file* HTML yang relevan (*index.html*) untuk *monitoring visual* langsung oleh operator. Selain *video*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

stream, *log* aktivitas deteksi dan interaksi database juga dikirimkan ke antarmuka *web* melalui *endpoint* API Flask (*/logs*), memungkinkan operator untuk memantau status sistem secara tekstual. Kontrol aktivasi kamera (*/toggle*) juga disediakan melalui antarmuka *web* ini, memungkinkan operator untuk mengaktifkan atau menonaktifkan proses deteksi dan pencatatan.

4.4.2 Implementasi Sistem Berbasis Web (PHP Native)

Sistem berbasis web ini berfungsi sebagai antarmuka utama bagi admin untuk memantau dan mengelola data parkir truk yang telah dicatat secara otomatis oleh *Script* Flask ke *database*. Aplikasi ini dibangun menggunakan PHP Native, yang memungkinkan pengembangan yang sederhana dan fleksibel. Untuk mendukung tampilan antarmuka pengguna yang responsif dan menarik, *framework* CSS Bootstrap digunakan untuk mempermudah pengaturan *layout*, komponen UI, dan gaya visual. Struktur file *dashboard* diatur dalam folder *Website/*, meliputi *assets/* untuk aset statis seperti file CSS dan JavaScript, serta *parts/* untuk komponen web yang dapat di-*include*. File-file utama PHP seperti *index.php* berfungsi sebagai halaman utama *dashboard*, *vehicle_management.php* untuk pengelolaan data kendaraan, *visitor_history.php* untuk melihat riwayat keluar masuk, dan *financial_reports.php* untuk menampilkan laporan keuangan atau biaya parkir. Terdapat juga file *koneksi.php* untuk konfigurasi koneksi ke *database* MySQL. Aplikasi ini dapat diakses melalui *URL* lokal setelah *web server* (seperti Apache) dan *database server* MySQL berjalan.

4.4.3 Implementasi Fitur

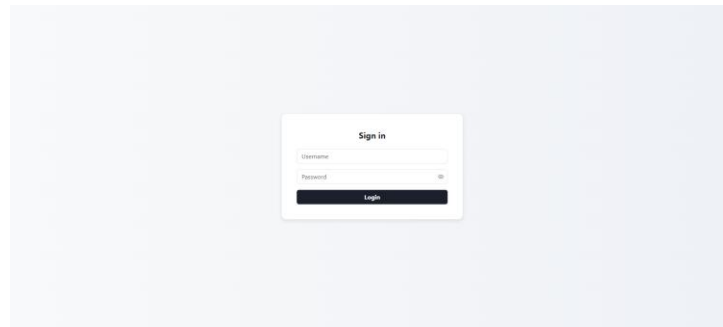
Implementasi fitur mencakup pengembangan fungsionalitas inti sistem yang memungkinkan deteksi plat nomor otomatis, pembacaan karakter, serta pencatatan dan pengelolaan data parkir. Fitur-fitur ini dibangun dengan mengintegrasikan model AI yang telah dilatih dengan kerangka kerja web PHP Native.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

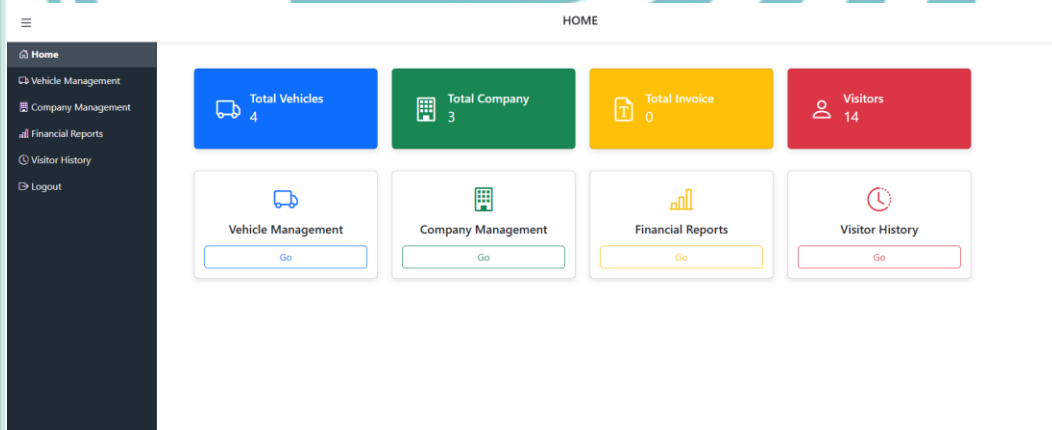
a. Halaman Login



Gambar 4. 25 Tampilan Halaman *Login*

Halaman login merupakan gerbang utama untuk mengakses *dashboard* pengelolaan sistem parkir. Halaman ini (login.php) dirancang dengan antarmuka yang bersih dan responsif, memanfaatkan *framework* Bootstrap untuk penataan elemen visual dan gaya. Tampilannya berpusat pada sebuah formulir sederhana yang meminta *username* dan *password* pengguna.

b. Halaman Home

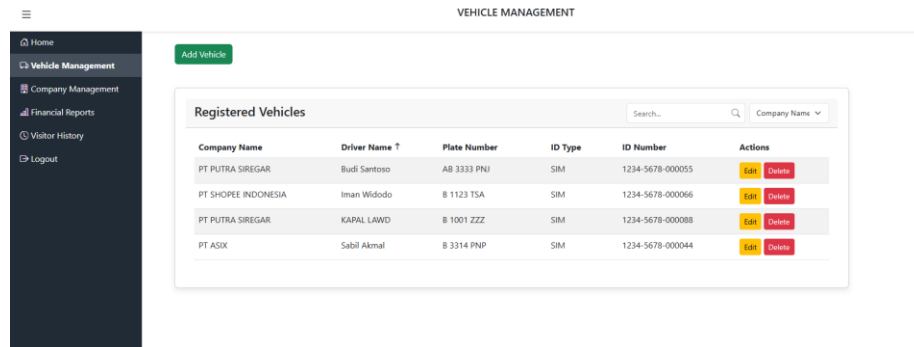


Gambar 4. 26 Tampilan Halaman *Home*

Halaman *Home*, yang merupakan *dashboard* utama (index.php), menjadi pusat informasi bagi admin setelah berhasil login. Tampilan halaman ini didominasi oleh panel-panel informasi berbentuk kartu (*card*) yang menyajikan ringkasan statistik penting secara visual, serta tombol navigasi cepat menuju modul pengelolaan lainnya. Desainnya responsif dan bersih, berkat penggunaan Bootstrap, dengan *sidebar* navigasi di sisi kiri dan *topbar* di bagian atas yang menyertakan tombol *menu-toggle* dan profil pengguna.



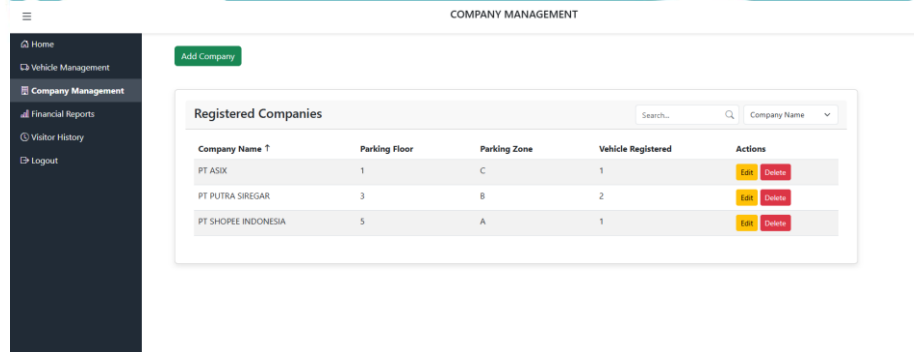
c. Halaman Vehicle Management



Gambar 4. 27 Tampilan Halaman *Vehicle Management*

Halaman Vehicle Management (*vehicle_management.php*) merupakan modul krusial dalam *dashboard* admin yang menyediakan fungsionalitas untuk mengelola data kendaraan/truk yang terdaftar dalam sistem. Tampilan halaman ini didominasi oleh sebuah tabel yang menyajikan daftar kendaraan yang sudah teregistrasi, dilengkapi dengan fitur pencarian dan filter untuk mempermudah navigasi data. Desainnya tetap konsisten dengan keseluruhan *dashboard* melalui penggunaan Bootstrap, dengan *sidebar* navigasi yang sama.

d. Halaman Company Management



Gambar 4. 28 Tampilan Halaman *Company Management*

Halaman Company Management (*company_management.php*) adalah modul yang memungkinkan admin untuk mengelola data perusahaan yang terdaftar dalam sistem, khususnya yang memiliki kendaraan di *warehouse*. Tampilan halaman ini serupa dengan halaman *Vehicle Management*, menampilkan data dalam format tabel yang terstruktur dan mudah dibaca, serta dilengkapi dengan fungsi pencarian dan pengurutan. Konsistensi desain tetap terjaga dengan elemen *sidebar* dan *topbar* yang sama dengan halaman *dashboard* lainnya.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



e. Halaman Financial Reports

Financial Report for June 2025

Month: June Year: 2025 Filter

Company Name	Total Fine (Rp)
PT ASIX	0
PT PUTRA SIREGAR	0
PT SHOFEE INDONESIA	0

Gambar 4. 29 Tampilan Halaman *Financial Reports*

Halaman Financial Reports (`financial_reports.php`) menyediakan fungsionalitas bagi admin untuk melihat rekapitulasi denda parkir yang dikenakan kepada perusahaan berdasarkan durasi parkir kendaraan mereka. Sistem secara otomatis menghitung denda berdasarkan selisih waktu keluar dan masuk kendaraan. Jika durasi parkir melebihi 6 jam, denda sebesar Rp 100.000 per jam akan diakumulasikan. Total denda untuk setiap perusahaan akan direkapitulasi dan ditampilkan per bulan, memungkinkan admin untuk memantau dan menagih biaya parkir secara akurat. Tampilan halaman ini difokuskan pada penyajian ringkasan denda per perusahaan dalam bentuk tabel, dengan opsi filter berdasarkan bulan dan tahun untuk laporan yang spesifik.

f. Halaman Visitor History

VISITORS HISTORY

Search: [] Plate Number: [v]

Plate Number	Owner Name	Company Name	Parking Floor	Parking Zone	Entry Time	Exit Time	Fine
B 1001 ZZZ	KAPAL LAWD	PT PUTRA SIREGAR	3	B	2025-05-31 19:16:14	2025-05-31 19:16:59	Rp 0
B 1001 ZZZ	KAPAL LAWD	PT PUTRA SIREGAR	3	B	2025-05-31 19:19:26	2025-05-31 19:19:29	Rp 0
B 1001 ZZZ	KAPAL LAWD	PT PUTRA SIREGAR	3	B	2025-05-31 19:19:42	2025-05-31 19:19:45	Rp 0
B 1001 ZZZ	KAPAL LAWD	PT PUTRA SIREGAR	3	B	2025-05-31 19:22:27	2025-05-31 19:24:35	Rp 0
B 1001 ZZZ	KAPAL LAWD	PT PUTRA SIREGAR	3	B	2025-06-02 20:07:58	2025-06-02 20:07:59	Rp 0
B 1001 ZZZ	KAPAL LAWD	PT PUTRA SIREGAR	3	B	2025-06-02 20:08:01	2025-06-02 20:08:04	Rp 0
B 1001 ZZZ	KAPAL LAWD	PT PUTRA SIREGAR	3	B	2025-06-02 20:08:14	2025-06-02 20:11:33	Rp 0
B 1001 ZZZ	KAPAL LAWD	PT PUTRA SIREGAR	3	B	2025-06-03 20:19:43	2025-06-03 20:20:20	Rp 0
B 1001 ZZZ	KAPAL LAWD	PT PUTRA SIREGAR	3	B	2025-06-03 20:34:55	2025-06-03 20:35:12	Rp 0
B 1001 ZZZ	KAPAL LAWD	PT PUTRA SIREGAR	3	B	2025-06-03 20:40:41	2025-06-03 20:40:43	Rp 0
B 1001 ZZZ	KAPAL LAWD	PT PUTRA SIREGAR	3	B	2025-06-03 20:40:48	2025-06-03 20:40:50	Rp 0
B 1001 ZZZ	KAPAL LAWD	PT PUTRA SIREGAR	3	B	2025-06-03 20:41:03	2025-06-03 22:46:32	Rp 0
B 1001 ZZZ	KAPAL LAWD	PT PUTRA SIREGAR	3	B	2025-06-03 20:46:35	2025-06-04 03:46:52	Rp 100.000
B 1001 ZZZ	KAPAL LAWD	PT PUTRA SIREGAR	3	B	2025-06-03 21:55:16	2025-06-04 21:57:17	Rp 1.900.000

Gambar 4. 30 Tampilan Halaman *Visitor History*

Halaman Visitor History (`visitor_history.php`) merupakan modul yang menyediakan catatan lengkap mengenai setiap kendaraan yang masuk dan keluar



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

area parkir gudang. Halaman ini berfungsi sebagai log terperinci dari aktivitas parkir, menampilkan data dalam format tabel yang mudah dianalisis. Tampilannya terintegrasi dengan desain keseluruhan *dashboard*, termasuk *sidebar* navigasi dan *topbar*.

Sistem berbasis web ini berfungsi sebagai antarmuka utama bagi admin untuk memantau dan mengelola data.

4.5 Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk mengidentifikasi perilaku yang diinginkan dari sistem dan menentukan kualitas sistem. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa setiap komponen sistem bekerja dengan baik dan beroperasi secara optimal, sesuai dengan rancangan awal dan kebutuhan pengguna.

4.5.1 Deskripsi Pengujian

Pengujian ini merupakan langkah krusial dalam metode pengembangan sistem. Langkah ini berguna untuk memastikan bahwa sistem *Automatic Number Plate Recognition* (ANPR) yang dibangun berfungsi sesuai dengan yang diharapkan, mulai dari deteksi plat nomor hingga pencatatan data ke database dan tampilan di *dashboard* web.

Setiap komponen akan dilakukan serangkaian pengujian untuk memastikan fungsionalitas dan kinerja yang optimal, skema pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pengujian integrasi sistem
2. Pengujian kinerja model
3. Pengujian fungsionalitas website
4. Pengujian QoS (Quality of Service)

Dengan dilakukannya pengujian dari keempat aspek diatas, diharapkan bahwa sistem dapat bekerja secara optimal sesuai atas kebutuhan.

4.5.2 Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian merupakan proses pengujian sistem yang meliputi rencana pengujian pada sistem yang telah dibuat. Prosedur pengujian harus dilakukan dengan baik dan benar agar mendapatkan hasil yang maksimal.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.5.2.1 Prosedur Pengujian Integrasi Sistem

Pengujian integrasi sitem diperlukan guna memastikan bahwa hardware dan software ketika sudah menjadi satu kesatuan yaitu sistem yang utuh dapat terhubung dan berjalan sesuai fungsinya. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan komponen dari Kamera CCTV dan Komputer AI dapat terintegrasi. Berikut pada tabel 4.10 yang merupakan skenario pengujian integrasi sistem.

Tabel 4. 10 Skenario Pengujian Integrasi Sistem

No	Skenario Pengujian	Deskripsi Skenario	Ekspektasi Hasil
1	Menghubungkan Kamera CCTV dengan koneksi Wi-Fi.	Menguji integrasi Kamera CCTV dengan koneksi Wi-Fi.	Dapat terhubung dengan koneksi Wi-Fi.
2	Menghubungkan Komputer dengan koneksi Wi-Fi.	Menguji integrasi Komputer AI dengan koneksi Wi-Fi.	Dapat terhubung dengan koneksi Wi-Fi.
3	Menghubungkan Kamera CCTV dengan Komputer AI satu jaringan.	Menguji integrasi Kamera CCTV dengan Komputer AI.	Dapat membaca tampilan Kamera secara <i>realtime</i> .
4	Menghubungkan Komputer AI dengan <i>server</i> .	Menguji integrasi Komputer AI dengan <i>server</i> .	Dapat <i>request</i> dan <i>response</i> data ke <i>server</i> .
5	Menghubungkan Komputer AI dengan <i>website</i> .	Menguji integrasi Komputer AI dengan <i>website</i> .	Dapat menampilkan data pada <i>website</i> .

4.5.2.2 Prosedur Pengujian Kinerja Model

Pengujian ini dilakukan pada *dataset* uji (*test set*) yang terpisah dari data pelatihan dan validasi. Metrik yang diukur meliputi *Precision*, *Recall*, *Mean Average Precision* (mAP), dan *F1-score*. Analisis *Confusion Matrix* digunakan untuk memahami *True Positive*, *False Positive*, dan *False Negative*.

Pengukuran waktu komputasi model juga dilakukan untuk menilai kecepatan inferensi. Prosedur ini melibatkan pencatatan waktu yang dibutuhkan model untuk memproses satu *frame* atau serangkaian *frame* dalam milidetik per *frame* (ms/frame) atau *Frames Per Second* (FPS) pada *Komputer AI* dengan spesifikasi *hardware* yang digunakan dalam implementasi sistem.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.5.2.3 Prosedur Pengujian Website

Pengujian website diperlukan untuk memastikan bahwa website yang dibangun sesuai dengan rancangan. Pengujian ini berfokus pada fungsionalitas, memastikan apakah website dapat dipergunakan sesuai dengan kebutuhan. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan semua fitur, text box, button dan hal lainnya pada website dapat berfungsi.

4.5.2.4 Prosedur Pengujian QoS (*Quality of Service*)

Pengujian Quality of Service atau kualitas layanan dilakukan untuk mengukur kualitas layanan dari jaringan dalam pengiriman data atau informasi. Pada pengujian QoS ini menggunakan Wireshark, yaitu tools Network Packet Analyzer dengan mencoba “menangkap” paket-paket jaringan yang berjalan antara sumber dan tujuan. Wireshark dapat memberikan informasi secara rinci terhadap paket-paket tersebut, standar pengujian akan mengacu pada Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON).

4.5.3 Data Hasil Pengujian

Pengujian akan dilakukan sesuai dengan prosedur yang sudah ditentukan pada tahap sebelumnya. Hasil dari pengujian ini akan dicatat dan divisualisasikan dalam bentuk narasi dan tabel. Dengan menggunakan tabel, data hasil pengujian dapat dilihat dengan mudah dan teratur.

4.5.3.1 Hasil Data Pengujian Integrasi Sistem

Pada tabel 4.11 menyajikan hasil dari pengujian integrasi antara berbagai komponen *hardware* dan *software* sistem, seperti Kamera CCTV, Komputer AI, Server, dan Website. Pengujian ini memastikan bahwa semua komponen dapat terhubung dan berinteraksi sebagai satu kesatuan sistem yang utuh.

Tabel 4. 11 Hasil Data Pengujian Integrasi Sistem

No	Skenario Pengujian	Integrasi	Keberhasilan
1	Menghubungkan Kamera CCTV dengan koneksi Wi-Fi.	Dapat terhubung dengan koneksi Wi-Fi.	Berhasil
2	Menghubungkan Komputer dengan koneksi Wi-Fi.	Dapat terhubung dengan koneksi Wi-Fi.	Berhasil



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

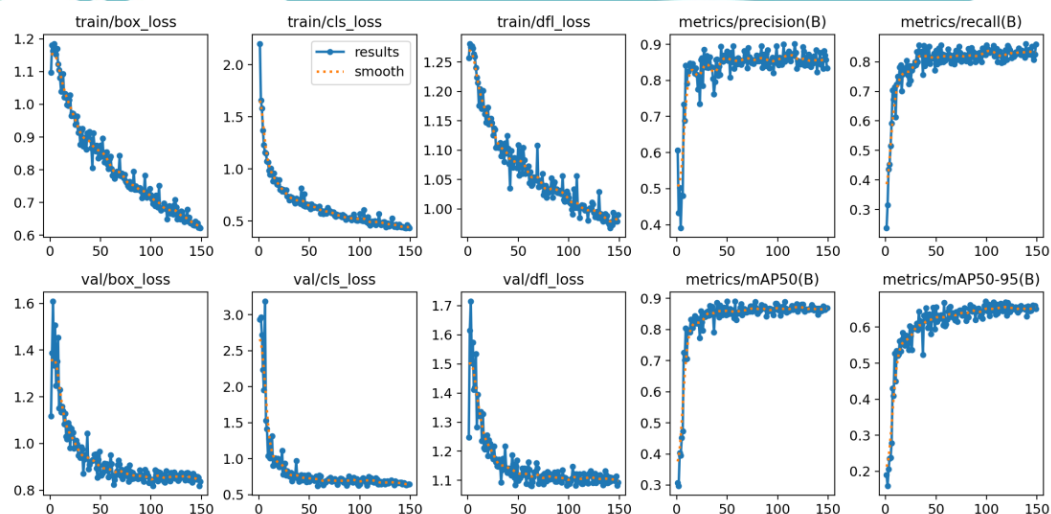
No	Skenario Pengujian	Integrasi	Keberhasilan
3	Menghubungkan Kamera CCTV dengan Komputer AI satu jaringan.	Dapat membaca tampilan Kamera secara <i>realtime</i> .	Berhasil
4	Menghubungkan Komputer AI dengan <i>server</i> .	Dapat <i>request</i> dan <i>response</i> data ke <i>server</i> .	Berhasil
5	Menghubungkan Komputer AI dengan <i>website</i> .	Dapat menampilkan data pada <i>website</i> .	Berhasil

4.5.3.2 Hasil Data Pengujian Kinerja Model

Pengujian menyajikan data kuantitatif dari pengujian kinerja model deteksi objek YOLOv8 dan model pembaca karakter (*FastPlateOCR*). Ini mencakup metrik akurasi dan kecepatan waktu komputasi model.

a. Hasil Akurasi Model

Hasil pengujian akurasi model dievaluasi menggunakan metrik standar deteksi objek, yaitu *Precision*, *Recall*, *Mean Average Precision* (mAP), dan *F1-score*, yang divisualisasikan melalui kurva-kurva berikut:



Gambar 4. 31 Grafik Akurasi Model

Tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian terhadap data uji (*test set*) yang merupakan kumpulan *snapshot* dari kondisi nyata, untuk mengevaluasi performa akhir model dalam mendeteksi objek pada data yang benar-benar belum pernah dilihat sebelumnya. Pengujian ini bertujuan untuk memperoleh gambaran



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

objektif mengenai kemampuan generalisasi model terhadap kondisi nyata di luar data pelatihan. Pada tahap ini, model yang telah dilatih akan digunakan untuk memproses data uji tanpa melakukan pembaruan parameter (*non-training*). Hasil dari pengujian ini mencerminkan seberapa baik model mampu mengidentifikasi objek plat nomor kendaraan secara akurat pada data baru.

Pengujian kinerja model ini dilakukan pada Sabtu, 19 Juli 2025, pukul 21:00 hingga 22:00 WIB. Dalam periode tersebut, sebanyak 45 truk diuji dan menghasilkan 65 *snapshot* gambar. Jumlah *snapshot* yang lebih banyak dari jumlah truk dikarenakan dalam 1 truk dapat menghasilkan lebih dari satu *snapshot* karena plat terbaca berbeda, atau disebabkan oleh plat yang terpotong, pertukaran huruf 'U' dan 'V', huruf 'D' dan 'O', serta kondisi gambar yang blur dan lain-lain. Selama periode ini, model dievaluasi secara menyeluruh menggunakan metrik standar deteksi objek, yaitu Precision, Recall, Mean Average Precision (mAP), dan F1-score, yang divisualisasikan melalui kurva-kurva.

Tabel 4. 12 Detail Pengujian Akurasi Model Berdasarkan Setiap Snapshot

No	Plat Nomor Terdeteksi	Plat Nomor Seharusnya	Hasil YOLOv8 + OCR	Catatan
1	B 9687 SEU	B 9687 SEU	Akurat	-
2	B 9788 SED	B 9788 SEU	Salah	Huruf 'D' tertukar
3	B 9788 SEU	B 9788 SEU	Akurat	-
4	B 9283 TXW	B 9283 TXW	Akurat	-
5	B 9919 PXV	B 9919 PXU	Salah	Huruf 'V' tertukar
6	B 9919 PXU	B 9919 PXU	Akurat	-
7	B 2215 SCX	B 2215 SCX	Akurat	-
8	B 9548 PCY	B 9548 PCY	Akurat	-
9	B 9548 PC	B 9548 PC	Salah	Plat terpotong frame
10	B 9133 SCL	B 9133 SCL	Akurat	-
11	B 9509 SXV	B 9509 SXV	Akurat	-
12	B 9609 SCU	B 9609 SCJ	Salah	Huruf 'U' tertukar
13	B 9609 SCJ	B 9609 SCJ	Akurat	-
14	B 9745 SCJ	B 9745 SCJ	Akurat	-
15	B 9745 SC	B 9745 SCJ	Salah	Plat terpotong frame



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

No	Plat Nomor Terdeteksi	Plat Nomor Seharusnya	Hasil YOLOv8 + OCR	Catatan
16	B 9736 SEU	B 9736 SEU	Akurat	-
17	B 9021 IO	B 9021 IO	Akurat	-
18	B 9022 VEN	B 9022 VEN	Akurat	-
19	B 9771 SEU	B 9771 SEU	Akurat	-
20	B 9721 SEU	B 9771 SEU	Salah	Angka '2' tertukar
21	B 9144 TCR	B 9144 TCR	Akurat	-
22	B 9144 TQR	B 9144 TCR	Salah	Huruf 'Q' tertukar
23	B 9752 UXB	B 9752 UXB	Akurat	-
24	B 9752 UKB	B 9752 UXB	Salah	Plat tertutup
25	B 9264 PXU	B 9264 PXV	Salah	Huruf 'U' tertukar
26	B 9264 PXV	B 9264 PXV	Akurat	-
27	B 9423 PCZ	B 9423 PCZ	Akurat	-
28	B 9006 UCZ	B 9006 UCZ	Akurat	-
29	B 9005 UCZ	B 9006 UCZ	Salah	Angka '5' tertukar
30	B 9318 SKT	B 9318 SKT	Akurat	-
31	B 9313 SKT	B 9318 SKT	Salah	Angka '3' tertukar
32	B 9342 JZN	B 9342 JZN	Akurat	-
33	B 9186 PXV	B 9186 PXV	Akurat	-
34	B 9186 PXU	B 9186 PXV	Salah	-
35	B 910 PXV	B 91—PXV	Salah	2 angka tidak terlihat
36	B 9677 SCD	B 9677 SCO	Salah	Huruf 'D' tertukar
37	B 9677 SCO	B 9677 SCO	Akurat	-
38	B 9200 SCH	B 9200 SCH	Akurat	-
39	F 8701 HW	F 8701 HN	Salah	Huruf 'W' tertukar
40	F 8701 HN	F 8701 HN	Akurat	-
41	B 9473 FXX	B 9473 FXX	Akurat	-
42	B 9473 F	B 9473 F	Salah	Plat terpotong frame
43	B 9196 PXV	B 9196 PXV	Akurat	-
44	B 9146 PXU	B 9146 PXV	Salah	Huruf 'U' tertukar
45	B 9146 PXV	B 9146 PXV	Akurat	-



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

No	Plat Nomor Terdeteksi	Plat Nomor Seharusnya	Hasil YOLOv8 + OCR	Catatan
46	B 9684 BEU	B 9684 BEU	Akurat	-
47	B 9705 SEU	B 9705 SEU	Akurat	-
48	B 9550 SCO	B 9550 SCO	Akurat	-
49	B 9844 SEU	B 9844 SEU	Akurat	-
50	B 9922 TEZ	B 9922 TEZ	Akurat	-
51	B 9648 SCW	B 9648 SCQ	Salah	Huruf 'W' tertukar
52	B 9648 SCQ	B 9648 SCQ	Akurat	-
53	B 9547 SXW	B 9547 SXV	Salah	Huruf 'W' tertukar
54	B 9547 SXV	B 9547 SXV	Akurat	-
55	B 9172 UCU	B 9172 UCU	Akurat	-
56	B 9776 SEU	B 9776 SEU	Akurat	-
57	B 9990 SCO	B 9990 SCO	Akurat	-
58	B 9734 SEU	B 9734 SEU	Akurat	-
59	B 9307 NCH	B 9307 NCH	Akurat	-
60	B 9189 TCR	B 9189 TCR	Akurat	-
61	B 9566 SCJ	B 9566 SCJ	Akurat	-
62	B 9566 S	B 9566 SCJ	Salah	Plat tertutup
63	L 8094 XU	L 8094 UU	Salah	Huruf 'X' tertukar
64	L 8094 UU	L 8094 UU	Akurat	-
65	B 9433 PXV	B 9433 PXV	Akurat	-

Beberapa alasan utama mengapa sistem mungkin tidak akurat pada awalnya meliputi:

- **Posisi Truk Miring:** Sudut pengambilan gambar yang terlalu miring dapat menyulitkan model YOLOv8 untuk mendeteksi *bounding box* plat nomor dengan tepat, atau menyebabkan distorsi pada plat yang mempersulit pembacaan OCR.
- **Plat Terpotong Frame:** Jika sebagian plat nomor tidak masuk dalam area pandang kamera, informasi karakter tidak lengkap, sehingga pembacaan OCR menjadi tidak akurat atau bahkan gagal.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- **Kondisi Gambar Blur:** Gambar yang buram (tidak fokus) menyebabkan karakter pada plat nomor tidak jelas, sangat mempengaruhi kemampuan OCR untuk mengidentifikasi huruf dan angka dengan benar.
- **Plat Tertutup:** Adanya objek lain seperti truk didepan yang menutupi sebagian plat dapat menghalangi proses pembacaan.
- **Pertukaran Huruf yang Mirip:** Modul OCR, meskipun canggih, terkadang mengalami kesulitan membedakan karakter yang memiliki bentuk visual sangat mirip, seperti 'U' dan 'V', 'D' dan 'O', atau 'W' dan 'Q', yang umum terjadi pada plat nomor.

Kemampuan sistem untuk kemudian berhasil mendeteksi dan membaca plat dengan akurat pada objek yang sama setelah *snapshot* awal yang tidak akurat menunjukkan bahwa sistem memiliki **resiliensi** dan dapat mengatasi tantangan visual tertentu seiring dengan perubahan posisi truk atau kondisi lingkungan yang lebih optimal pada momen berikutnya. Ini juga menggarisbawahi pentingnya memiliki beberapa *frame* deteksi untuk satu objek (truk) demi memastikan validitas data.

Pengujian ini juga memiliki keunggulan karena dilakukan pada malam hari, yaitu pukul 21:00 hingga 22:00 WIB. Fakta bahwa sistem mampu menunjukkan kinerja yang baik, bahkan dengan tingkat akurasi di atas 83% pada kondisi pencahayaan minim, menunjukkan **robustness** dan efektivitas sistem dalam berbagai kondisi lingkungan. Meskipun ada beberapa tantangan seperti plat blur atau terpotong yang mempengaruhi akurasi, performa ini menegaskan bahwa sistem dirancang untuk berfungsi dengan baik baik pada siang maupun malam hari.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 32 Contoh Plat Terpotong Frame



Gambar 4. 33 Contoh Plat Tertutup Objek



Gambar 4. 34 Contoh Plat Blur Mengakibatkan Salah Huruf



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

b. Hasil Waktu Komputasi Model

Pengujian menyajikan data kuantitatif dari pengujian kinerja model deteksi objek YOLOv8 dan model pembaca karakter (*FastPlateOCR*). Ini mencakup metrik akurasi dan kecepatan waktu komputasi model.

Tabel 4. 13 Hasil Waktu Komputasi Model

Proses	Rata-rata Waktu (ms/frame)	FPS (Frame Per Second)
YOLOv8	35.0 ms	28.57 FPS
FastPlateOCR	Termasuk dalam total	Termasuk dalam total
Total (YOLOv8 + OCR + Visualisasi Overlay)	75.80 ms	13.19 FPS

4.5.3.3 Hasil Data Pengujian Website

Setelah melakukan uji integrasi sistem dan uji kinerja model, selanjutnya melakukan pengujian fungsionalitas pada website dengan metode black box testing. Pada tahap ini setiap fitur yang terdapat pada website sistem monitoring parkir truk akan diuji guna memastikan website dapat berjalan sesuai dengan rancangan dan website dapat menerima dan menjalankan perintah pengguna. Pada kolom fitur menjelaskan fitur apa yang sedang diuji, pada kolom pengujian menjelaskan skenario pengujian fitur pada website. Kemudian yang terakhir kolom status menunjukkan apakah skenario pengujian berhasil atau gagal, untuk lengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.13 dibawah ini.

Tabel 4. 14 Tabel Hasil Pengujian *Black Box*

No	Detail Pengujian	Pengujian	Kesimpulan
1	Halaman Login	Melakukan sign in dengan memasukan username dan password, kemudian masuk ke dalam halaman <i>dashboard</i> .	Sesuai
2	Halaman Home (<i>Dashboard</i> Utama)	Menampilkan halaman awal pada <i>dashboard</i> .	Sesuai
3	Halaman Vehicle Management	Menampilkan informasi tabel kendaraan yang terdaftar.	Sesuai



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

No	Detail Pengujian	Pengujian	Kesimpulan
4	Halaman Company Management	Menampilkan informasi tabel perusahaan.	Sesuai
5	Halaman Financial Reports	Menampilkan informasi tabel tagihan berdasarkan denda.	Sesuai
6	Halaman Visitor History	Menampilkan informasi pencatatan data kendaraan masuk atau keluar.	Sesuai
7	Fitur Logout	Pengguna berhasil logout dan diarahkan ke halaman login.	Sesuai

4.5.3.4 Hasil Data Pengujian *QoS (Quality of Service)*

Bagian terakhir dari pengujian sistem ini adalah uji *Quality of Service (QoS)*. Uji QoS dilakukan untuk mengukur kualitas layanan jaringan dalam proses pengiriman data.

a. Data Hasil Pengujian Throughput

Tabel 4.14 menunjukkan data hasil pengujian untuk parameter throughput. Data diperoleh dengan mengirimkan jumlah paket sebanyak 300 paket, dengan menghitung total data (bytes) dibagi dengan waktu pengiriman paket (second). Hasil perhitungan diubah kedalam bit atau dikalikan 8, dikonversi menjadi kilobit per second (kbps) dengan membagi 1000 dan kemudian dikonversi menjadi megabit per second (mbps) dengan membagi 1000.

Tabel 4. 15 Data Hasil Pengujian *Throughput*

Total Data (bytes)	Waktu (second)	Throughput (Mbps)
350179	1.196	2.34

b. Data Hasil Pengujian Delay

Tabel 4.15 menunjukkan data hasil pengujian untuk parameter delay. Data diperoleh dengan mengirimkan jumlah paket sebanyak 300 paket, dengan melakukan perhitungan total delay dibagi jumlah paket diterima, kemudian dikonversi menjadi millisecond (ms) dengan mengkali hasil dengan angka 1000.

Tabel 4. 16 Data Hasil Pengujian *Delay*

Total Delay (bytes)	Total Paket Diterima	Delay (ms)
1,196037	300	3.98



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

c. Data Hasil Pengujian Jitter

Tabel 4.16 menunjukkan data hasil pengujian untuk parameter jitter. Data diperoleh dengan mengirimkan jumlah paket sebanyak 300 paket, dengan melakukan perhitungan total variasi delay yang mana merupakan selisih dari delay pertama dengan delay, selanjutnya dibagi jumlah paket diterima, kemudian dikonversi menjadi millisecond (ms) dengan mengkali hasil dengan angka 1000.

Tabel 4. 17 Data Hasil Pengujian *Jitter*

Total Variasi <i>Delay (second)</i>	Total Paket Diterima	<i>Jitter (ms)</i>
0,869053	300	2.89

d. Data Hasil Pengujian Packet Loss

Tabel 4.17 menunjukkan data hasil pengujian untuk parameter packet loss. Data diperoleh dengan mengirimkan jumlah paket sebanyak 300 paket kemudian dikurangi dengan paket yang diterima dan dibagi dengan jumlah paket data dikirim, dikalikan 100% untuk menemukan nilai persentasenya.

Tabel 4. 18 Data Hasil Pengujian *Packet Loss*

Paket Dikirim	Paket Diterima	<i>Packet Loss (%)</i>
300	300	0%

4.5.4 Analisis Pengujian

Tahapan akhir yang dilakukan setelah melakukan pengujian adalah melakukan analisis dari hasil pengujian tersebut. Analisis ini bertujuan untuk mempertimbangkan apakah sistem yang berhasil dibangun sudah sesuai dengan rancangan. Hasil analisis ini berperan sebagai referensi dalam kesimpulan dan perbaikan secara lanjutan pada sistem ini.

4.5.4.1 Analisis Data Pengujian Integrasi Sistem

Berdasarkan hasil data dari pengujian yang sudah dilakukan pada tabel 4.10. Dapat dilihat bahwa hasil data dari pengujian integrasi sistem *software* dengan *hardware* dapat saling terhubung dan berjalan dengan baik. Dari pengujian integrasi sistem yang sudah dilakukan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwasannya



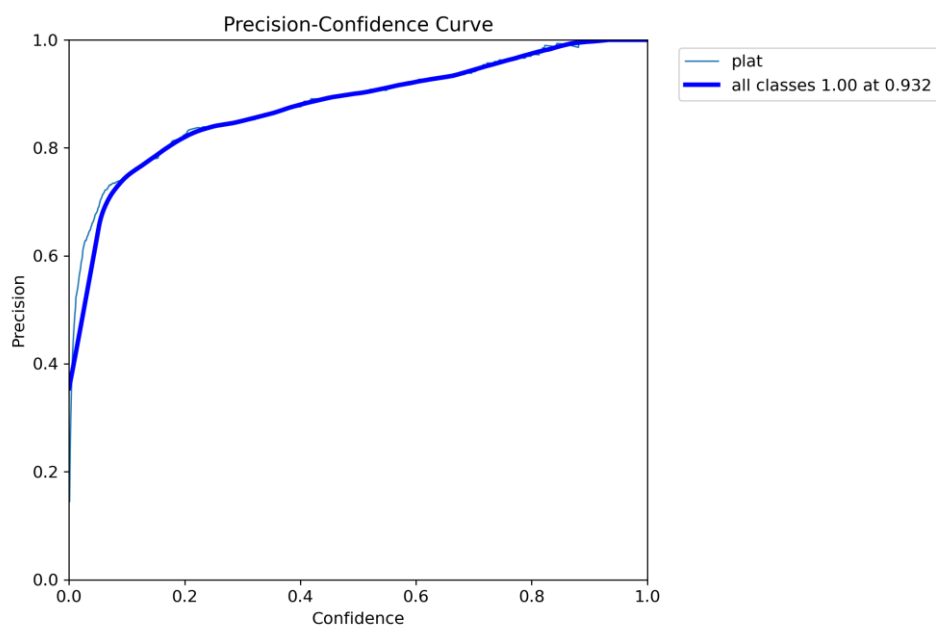
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

pengujian integrasi sistem dikatakan berhasil dan memiliki tingkat kesesuaian sebesar 100% karena setiap komponen di dalam sistem terintegrasi dengan baik.

4.5.4.2 Analisis Data Pengujian Kinerja Model

Analisis data dilakukan untuk melihat kinerja dari model pintar, yaitu model deteksi objek YOLOv8 dan model pembaca karakter yang merupakan inti dari sistem ANPR. Analisis ini dilakukan dengan membuat *confusion matrix* yang nilainya berisi data aktual hasil pengujian. Hal tersebut dirasa perlu dilakukan untuk menemukan nilai akurasi, *precision*, *recall*, *F1-score*, dan *mean Average Precision* (mAP) dari model dalam mendeteksi dan mengenali plat nomor kendaraan. Metrik-metrik ini sangat penting untuk mengevaluasi seberapa efektif model dapat mengidentifikasi plat nomor dengan benar, membedakan antara deteksi yang benar dan salah, serta seberapa baik model dapat menggeneralisasi pada data yang belum pernah dilihat sebelumnya.



Gambar 4. 35 Graphic Precision-Confidence

Pada pengujian ini, nilai *precision* model mencapai 1.00 (100%) saat tingkat *confidence* berada di 0.932, seperti terlihat pada Gambar 4.36. Artinya, setiap kali model memprediksi adanya plat nomor dengan keyakinan minimal 0.932, hasilnya selalu benar.

Precision adalah ukuran seberapa tepat model dalam memprediksi sesuatu sebagai positif. Misalnya, jika model memprediksi 100 plat nomor dan semuanya

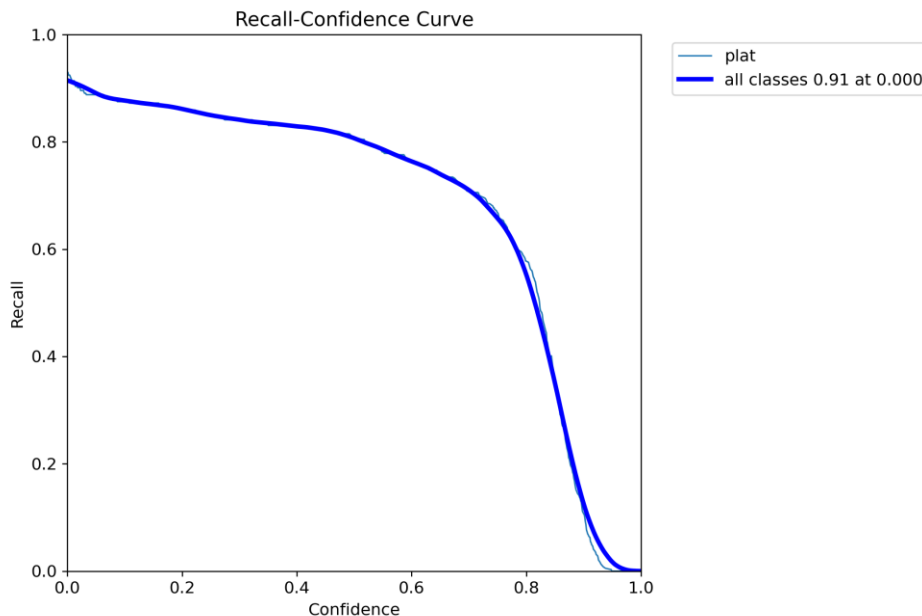


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

benar, maka *precision*-nya 100%. Hasil ini menunjukkan bahwa model tidak salah mendeteksi plat nomor pada tingkat keyakinan tersebut.

Grafik *precision* menunjukkan hubungan antara nilai *precision* (sumbu Y) dan tingkat *confidence* (sumbu X). Semakin tinggi nilai *confidence*, biasanya *precision* juga meningkat. Pada *confidence* 0.932, tidak ada prediksi yang salah.



Gambar 4. 36 Graphic Recall-Confidence

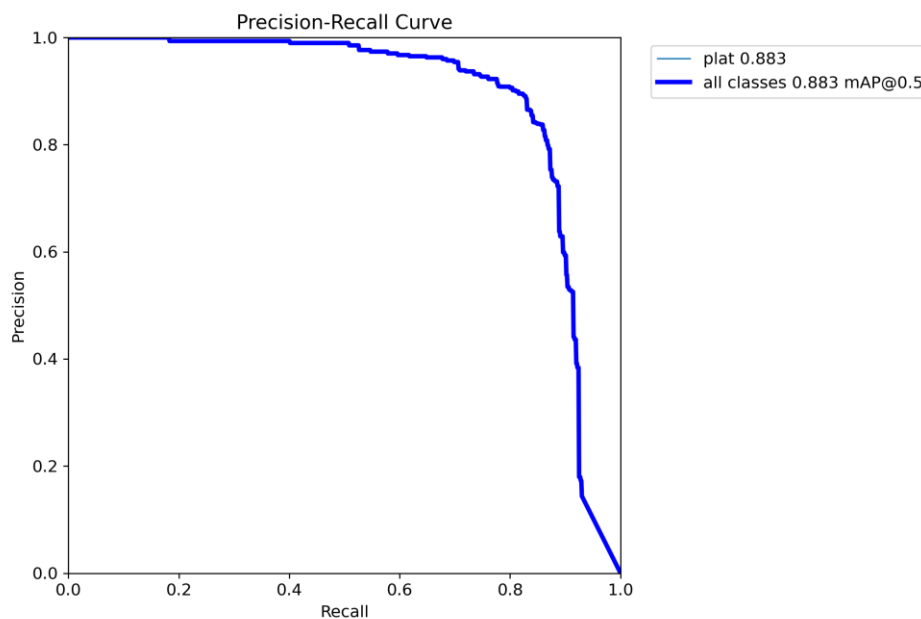
Sementara itu, nilai *recall* pada model ini adalah sebesar 0.91 (91%) pada tingkat *confidence* 0.000, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.37. *Recall* merupakan ukuran kemampuan model dalam mendeteksi semua objek positif yang sebenarnya ada, dihitung sebagai rasio antara jumlah *true positive* terhadap total *actual positive*.

Sebagai ilustrasi, jika terdapat 100 objek positif sebenarnya dalam data uji, dan model berhasil mendeteksi 90 di antaranya, maka *recall*-nya adalah 0.90. Nilai *recall* sebesar 91% menunjukkan bahwa model mampu mendeteksi sebagian besar plat nomor yang benar-benar ada dalam data uji. Grafik yang ditampilkan menggambarkan hubungan antara *recall* (sumbu Y) dan *confidence threshold* (sumbu X). Terlihat bahwa nilai *recall* tertinggi dicapai pada tingkat *confidence* yang sangat rendah (0.000), di mana model lebih cenderung mendeteksi lebih banyak objek, termasuk kemungkinan adanya deteksi yang salah (*false positive*).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 37 Graphic Precision-Recall

Terdapat grafik Precision-Recall Curve pada Gambar 4.38 yang digunakan untuk menghitung nilai mAP (*Mean Average Precision*), yaitu metrik umum untuk mengukur kinerja model dalam tugas deteksi objek. Hasil yang diperoleh adalah mAP@0.5 sebesar 0.883 atau 88.3%.

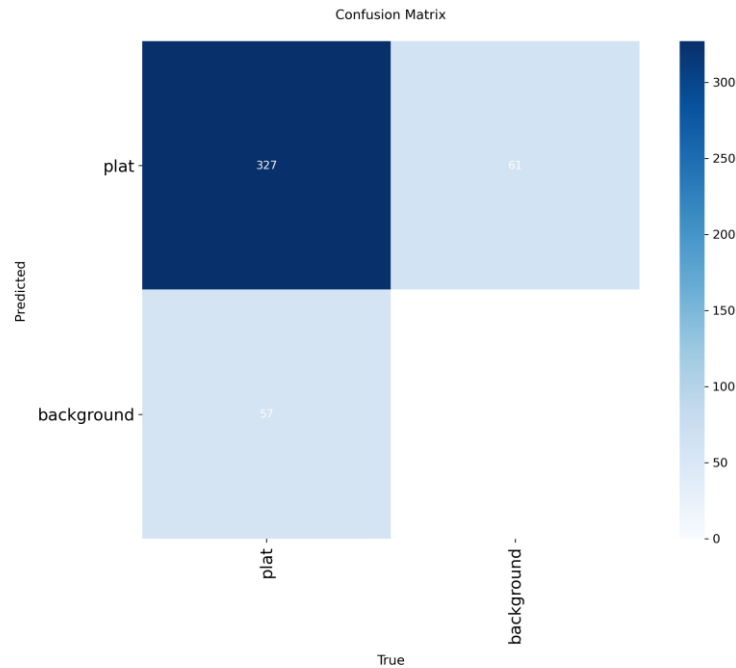
Artinya, pada ambang batas *IoU* (Intersection over Union) sebesar 0.5, rata-rata *precision* model terhadap seluruh nilai *recall* adalah 88.3%. Ini menunjukkan bahwa model memiliki kinerja yang baik, mampu mendeteksi objek secara akurat dan konsisten.

Kurva ini memetakan hubungan antara *precision* (sumbu Y) dan *recall* (sumbu X) pada berbagai tingkat ambang. Luas area di bawah kurva tersebut (mAP@0.5 = 0.883) menggambarkan seimbangannya kemampuan model dalam menemukan objek yang benar dan menghindari kesalahan deteksi.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 38 *Confusion Matrix*

Gambar 4.39 menunjukkan *Confusion Matrix* yang menggambarkan jenis kesalahan dalam deteksi objek oleh model. Model berhasil mendeteksi 327 objek dengan benar sebagai plat nomor (*True Positive*), yang menunjukkan performa deteksi yang cukup baik.

Namun, terdapat 61 kasus *False Negative* (FN), yaitu saat model gagal mendeteksi plat nomor yang sebenarnya ada. Hal ini cukup penting dalam konteks sistem parkir truk, karena bisa menyebabkan truk tidak terdata secara otomatis. Akibatnya, sistem bisa salah menghitung durasi parkir atau bahkan tidak mengenakan denda yang seharusnya. FN ini bisa disebabkan oleh faktor seperti pencahayaan yang buruk, kondisi plat yang rusak, atau sudut pengambilan gambar yang tidak ideal.

Selain itu, ditemukan juga 57 *False Positive* (FP), yaitu ketika model salah mengira objek lain sebagai plat nomor. Kesalahan ini bisa menyebabkan proses OCR dilakukan terhadap objek yang bukan plat, atau bahkan menyimpan data plat palsu ke dalam sistem.

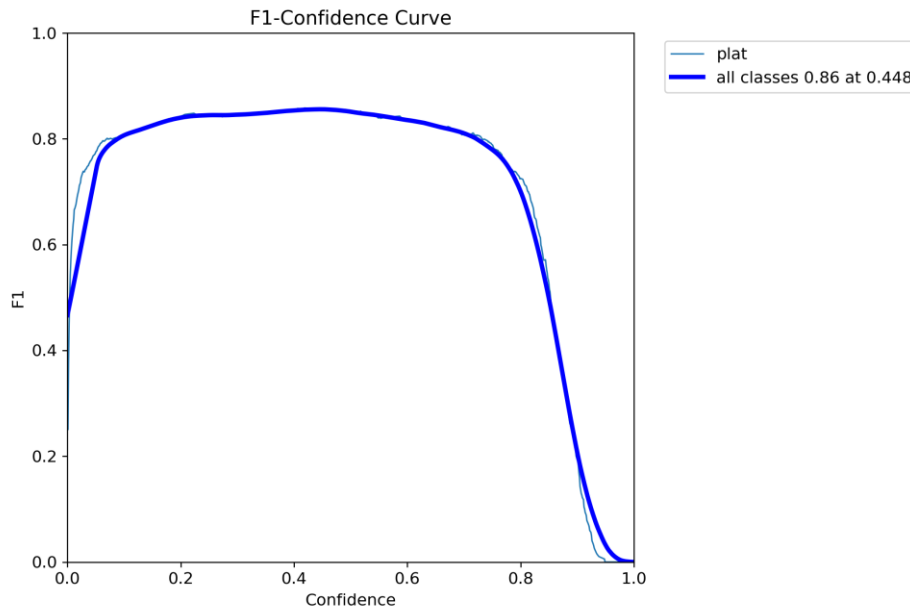
Meskipun sebelumnya model menunjukkan *precision* 1.00 pada *confidence* 0.932 dan *recall* 0.91 pada *confidence* 0.000 yang menunjukkan kinerja yang sangat baik jumlah FN dan FP ini menunjukkan bahwa sistem masih bisa ditingkatkan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Perbaikan dapat difokuskan pada pengurangan FN, karena kesalahan ini berdampak langsung pada pencatatan parkir dan potensi kerugian. Beberapa cara untuk meningkatkan kinerja model antara lain dengan memperkaya dataset atau menyesuaikan parameter pelatihan agar model lebih kuat dan akurat.



Gambar 4. 39 *Graphic F1-score*

Pada Gambar 4.40 ditampilkan grafik skor F1. Skor F1 merupakan rata-rata harmonis dari *precision* dan *recall*, sehingga mengukur seberapa baik model mendeteksi objek dengan benar sekaligus menjaga ketepatan prediksinya.

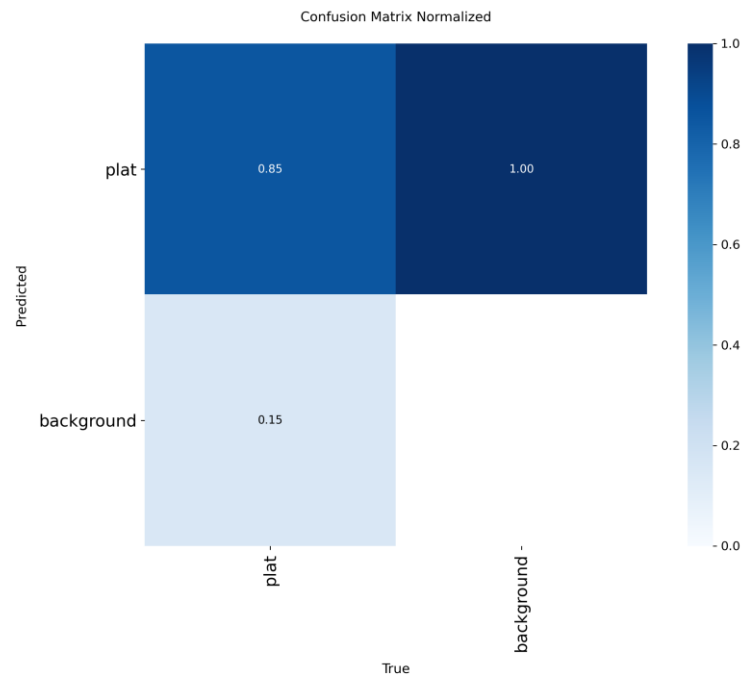
Nilai F1 yang tinggi menandakan bahwa model tidak hanya akurat, tetapi juga mampu menangkap sebagian besar objek yang seharusnya terdeteksi. Dalam penelitian ini, model memiliki F1-score sebesar 0.86 (86%) pada tingkat *confidence* 0.448.

Grafik tersebut menunjukkan nilai F1-score (sumbu Y) terhadap berbagai tingkat *confidence threshold* (sumbu X). Titik tertinggi kurva terlihat pada confidence 0.448, yang menandakan bahwa pada titik ini model mencapai keseimbangan terbaik antara *precision* dan *recall*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4. 40 *Confusion Matrix Normalized*

Pada pengujian model ini, akurasi model menunjukkan hasil 0.925 (92.5%). Hal ini mengindikasikan bahwa model memiliki kemampuan yang sangat baik dalam membuat prediksi yang benar secara keseluruhan, dengan memperhitungkan baik identifikasi plat nomor yang benar (True Positives) maupun identifikasi *background* yang benar (True Negatives).

Berdasarkan hasil evaluasi model yang ditunjukkan melalui confusion matrix, grafik F1-score, serta nilai mAP sebesar 0.87, sistem telah menunjukkan performa yang cukup baik dalam mendeteksi dan mengenali plat nomor truk. Namun demikian, masih terdapat beberapa kelemahan yang teridentifikasi selama pengujian. Kesalahan deteksi atau false negative terjadi sebanyak 61 kali, yang umumnya disebabkan oleh kondisi gambar seperti plat nomor buram, terlalu kecil dalam frame, pencahayaan rendah, atau posisi plat yang miring dan tidak sejajar dengan sudut kamera. Hal ini berimplikasi terhadap akurasi pencatatan sistem parkir karena kendaraan bisa tidak terdeteksi secara otomatis.

Selain itu, pada tahap pembacaan karakter, metode yang digunakan masih menunjukkan potensi kesalahan pembacaan (false read), khususnya pada karakter yang mirip seperti angka “8” dengan huruf “B”, atau angka “0” dengan huruf “O”.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Kesalahan ini dapat menyebabkan perbedaan hasil pencatatan plat nomor dan berdampak pada validitas data yang disimpan. Secara umum, meskipun nilai precision cukup tinggi, namun nilai recall yang sedikit lebih rendah mengindikasikan bahwa model cenderung konservatif, hanya mendeteksi objek yang memiliki tingkat keyakinan tinggi, sehingga mengorbankan beberapa plat yang seharusnya dapat dikenali. Hal ini menjadi perhatian penting untuk pengembangan sistem pada tahap implementasi nyata di lingkungan parkir truk.

Oleh karena itu, optimalisasi preprocessing citra serta pemilihan model OCR yang lebih robust dapat menjadi langkah pengembangan pada penelitian selanjutnya.

4.5.4.3 Analisis Data Pengujian Website

Dari hasil pengujian *website black box* yang telah dilakukan, langkah selanjutnya adalah menentukan persentase keberhasilan pengujian *website black box*. Persentase keberhasilan ini memberikan gambaran kuantitatif mengenai sejauh mana fungsionalitas sistem telah berjalan sesuai harapan. Rumus untuk menentukan persentase keberhasilan pengujian *black box* adalah sebagai berikut:

$$\text{Presentase Keberhasilan} = \frac{\text{jumlah item uji berhasil}}{\text{jumlah seluruh item uji}} \times 100\% \quad (1)$$

Berdasarkan Tabel 4.3 Hasil Pengujian Fungsionalitas Sistem ANPR, pengujian *black box* memiliki 7 item uji yang mencakup berbagai fungsionalitas sistem. Seluruh 7 item uji tersebut menunjukkan hasil "Sesuai". Oleh karena itu, hasil persentase keberhasilan pengujian *black box* adalah:

$$\text{Presentase Keberhasilan} = \frac{7}{7} \times 100\% = 100\%$$

Berdasarkan hasil pengujian *black box* yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa secara fungsional, sistem *Automatic Number Plate Recognition* (ANPR) untuk *monitoring* parkir truk telah berjalan dengan baik sesuai dengan kebutuhan dan memenuhi seluruh 7 skenario pengujian yang ada. Ini menunjukkan bahwa setiap komponen sistem, dari modul deteksi plat nomor hingga semua fitur pada *dashboard* PHP Native, berfungsi sebagaimana mestinya.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.5.4.3 Analisis Data Pengujian *QoS (Quality of Service)*

Setelah dilakukan pengujian berdasarkan prosedur pengujian Quality of Service (QoS) dan pengolahan data, langkah berikutnya adalah melakukan analisis data diperoleh dari pengujian pada masing-masing parameter.

a. Analisis Pengujian *Throughput*

Pada pengujian ini memiliki nilai *Throughput* adalah sebesar 2,34 Mbps yang mana menurut standar dari TIPHON untuk parameter throughput dengan nilai throughput >2,1 Mbps dikategorikan sangat baik dengan indeks 4.

b. Analisis Pengujian *Delay*

Pada pengujian ini memiliki nilai *Delay* sebesar 3,98 ms. Berdasarkan standar TIPHON dengan nilai delay masih dibawah angka <150 ms dikategorikan indeks 4 yang artinya sangat baik.

c. Analisis Pengujian *Jitter*

Pada pengujian ini memiliki nilai *jitter* sebesar 2,89 ms. Berdasarkan standar TIPHON untuk parameter jitter dengan nilai 0 – 75 ms dapat dikategorikan dengan indeks 3 yang artinya baik.

d. Analisis Pengujian *Packet Loss*

Pada pengujian ini memiliki nilai *packet loss* sebesar 0%. Berdasarkan standar dari TIPHON untuk parameter packet loss dengan nilai 0% dapat dikategorikan dengan indeks 4 atau sangat baik.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan dalam pengembangan sistem *Automatic Number Plate Recognition* (ANPR) untuk *monitoring* parkir truk, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pembangunan *dataset* plat nomor kendaraan telah berhasil dilakukan, dimulai dengan 984 citra asli dan diaugmentasi menjadi total 2067 data pelatihan yang bervariasi. *Dataset* ini kemudian dibagi secara proporsional untuk set pelatihan, validasi, dan pengujian.
2. Model deteksi plat nomor menggunakan algoritma YOLOv8 menunjukkan kinerja optimal dengan *precision* 1.00 (100%) pada *confidence* 0.932, *recall* 0.91 (91%) pada *confidence* 0.000, *mAP@0.5* sebesar 0.883 (88.3%), dan *F1-score* 0.86 (86%) pada *confidence* 0.448.
3. Pengujian *website* diuji menggunakan *black box testing*. Pengujian ini berfokus pada fungsionalitas *website*. Setiap fitur dan halaman pada *website* sistem *monitoring* parkir truk telah diuji dan menghasilkan kesimpulan bahwa setiap fitur dan halaman dapat beroperasi sebagaimana mestinya, dengan tingkat keberhasilan 100% pada 7 skenario uji.
4. Kualitas layanan (QoS) sistem menunjukkan hasil yang baik dengan rata-rata nilai *throughput* 2.34 Mbps (indeks 4, sangat baik), *delay* 3.98 ms (indeks 4, sangat baik), *jitter* 2.89 ms (indeks 3, baik), dan *packet loss* 0% (indeks 4, sangat baik).

5.2 Saran

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian sistem, terdapat beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut agar sistem ini menjadi lebih baik di masa mendatang:

1. Meningkatkan akurasi pembacaan karakter (*Optical Character Recognition* - OCR) pada kondisi citra yang tidak ideal (misalnya, plat nomor kotor, buram, atau pencahayaan minim).



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Menambahkan fitur laporan analitis yang lebih mendalam pada *dashboard*, seperti grafik tren parkir atau *heatmap* zona, untuk wawasan operasional yang lebih komprehensif.
3. Mengembangkan fitur notifikasi *real-time* (misalnya via email atau pesan) untuk kejadian penting seperti deteksi plat tidak terdaftar atau durasi parkir melebihi batas.
4. Mengintegrasikan sistem pembayaran langsung, yang memungkinkan pencetakan *invoice* otomatis dan pengiriman *invoice* tersebut ke vendor secara digital (misalnya via email) untuk mempermudah dan mengotomatisasi proses penagihan biaya parkir.





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

Akbar Pradipta, F., Rosdiana, E. and Awaluddin Salam, R. (2021) 'Rancang Bangun Prototipe Sistem Parkir Pintar Berbasis IoT', *e-Proceeding of Engineering Journal*, 8(2), pp. 1891–1898.

Al-Hasan, T. M., Bonnefille, V. and Bensaali, F. (2024) 'Enhanced YOLOv8-Based System for Automatic Number Plate Recognition', pp. 1–26.

Alfiah, S. N. and Hayuningtyas, A. A. (2024) 'Memahami Http/Https Perspektif Baru Dan Peluang Inovasi', *Jurnal Ilmu Teknik*, 1(4), pp. 81–84. Available at: <https://doi.org/10.62017/tektunik>.

Ali, M. A. M. *et al.* (2024) 'Advancing Crowd Object Detection: A Review of YOLO, CNN and ViTs Hybrid Approach', *Journal of Intelligent Learning Systems and Applications*, 16(03), pp. 175–221. doi: 10.4236/jilsa.2024.163011.

Amirgaliyev, B. *et al.* (2025) 'A Review of Machine Learning and Deep Learning Methods for Person Detection, Tracking and Identification, and Face Recognition with Applications', *Sensors*, 25(5). doi: 10.3390/s25051410.

Azzahra, S. A. and Fauziah, L. (2023) 'Efektivitas Penerapan Warehouse Management System (Wms) Pada Gudang Pt Xyz', *Jurnal Bisnis, Logistik dan Supply Chain (BLOGCHAIN)*, 3(2), pp. 79–82. doi: 10.55122/blogchain.v3i2.920.

Bai, Z. and Zhang, X. L. (2021) 'Speaker recognition based on deep learning: An overview', *Neural Networks*, 140, pp. 65–99. doi: 10.1016/j.neunet.2021.03.004.

Butsianto, S., Purwanto and Eudora (2023) 'Pengembangan Sistem Monitoring Server Hosting cPanel Berbasis Web Menggunakan Script Monitoring Pada PT. Tujuh Ion Indonesia', *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 10(4), pp. 2407–4322. Available at: <http://jurnal.mdp.ac.id>.

C. Ajchariyavanich, T. Limpisthira, N. Chanjarasvichai, T. *et al.* (2020) 'Park King: An IoT-based Smart Parking System', *IEEE International Smart Cities Conference (ISC2)*. doi: <https://doi.org/10.1109/ISC246665.2019.9071721>.

Chai, J. *et al.* (2021) 'Deep learning in computer vision: A critical review of emerging techniques and application scenarios', *Machine Learning with*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Applications. Elsevier Ltd., 6(August), p. 100134. doi: 10.1016/j.mlwa.2021.100134.

Daulay, O. L. (2020) 'Analisis Quality of Services(Qos) Pada Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Hirarchical Token Bucket (Htb) Pada Sistem Jaringan', *JISTech (Journal of Islamic Science and Technology) JISTech*, 5(2), pp. 18–35.

Ery Hartati (2022) 'Sistem Informasi Transaksi Gudang Berbasis Website Pada Cv. Asyura', *Klik - Jurnal Ilmu Komputer*, 3(1), pp. 12–18. doi: 10.56869/klik.v3i1.323.

Hal, J. and Noprisson, H. (2024) 'Metode Image Processing dan Deep Learning Untuk Pengembangan Automatic Number-Plate Recognition (ANPR) di Indonesia', 7, pp. 7–11.

Joshi, S. *et al.* (2025) 'Automatic Number Plate Recognition Using YOLOv8 Model', pp. 1088–1097.

Koten, G. R. *et al.* (2023) 'Penerapan internet of things pada smart parking system untuk kebutuhan pengembangan smart city', *Jurnal Teknik Industri dan Manajemen Rekayasa*, 1(1), pp. 49–59. doi: 10.24002/jtimr.v1i1.7204.

Kumar Chinnaiyan, V. *et al.* (2021) 'Automatic number plate recognition system', *12th International Conference on Advances in Computing, Control, and Telecommunication Technologies, ACT 2021*, 2021-Augus(June), pp. 905–908. doi: 10.47524/tjst.21.6.

Lestari, M. W., Siahaan, N. D. and Sianipar, R. (2021) 'Rancang Bangun Sistem Ketersediaan Tempat Parkir Mobil Menggunakan Sensor Infrared Berbasis Arduino', *Jurnal Borneo Informatika dan Teknik Komputer*, 1(1), pp. 8–14. doi: 10.35334/jbit.v1i1.2119.

Liang, J. (2024) 'A review of the development of YOLO object detection algorithm', *Applied and Computational Engineering*, 71(1), pp. 39–46. doi: 10.54254/2755-2721/71/20241642.

Liang, L. *et al.* (2024) 'Vehicle Detection Algorithms for Autonomous Driving: A Review', *Sensors*, 24(10). doi: 10.3390/s24103088.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lv, H. *et al.* (2022) 'YOLOv5-AC : Attention Mechanism-Based Lightweight'.

M. Assim, A. A.-O. (2021) 'A survey of IoT-based smart parking systems in smart cities', *IEEE Xplore*. doi: <https://doi.org/10.1049/icp.2021.0911>.

Maji, D. and Mathew, M. (2022) 'YOLO-Pose : Enhancing YOLO for Multi Person Pose Estimation Using Object Keypoint Similarity Loss', p. 10.

Mosbah, L. and Moalla, I. (2024) 'ADOCRNet: A Deep Learning OCR for Arabic Documents Recognition', *IEEE Xplore*. Available at: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10476585>.

Niarman, A. (2023) 'Comparative Analysis of PHP Frameworks for Development of Academic Information System Using Load and Stress Testing', 3(November 1997), pp. 424–436.

Odel, D. E. M., Science, C. and Hd, H. (2024) 'WHAT IS YOLOV6? A DEEP INSIGHT INTO THE OBJECT DETECTION MODEL', pp. 1–16.

Ok, E., Winston, O. and James, L. (2025) 'Lifecycle of Machine Learning Models Authors', (March).

Ortega, M. P., Daniel, W. and Romero, Z. (2021) 'Bootstrap as a Tool for Web Development and Graphic Optimization on Mobile Devices Bootstrap as a tool for web development and graphic optimization on mobile devices', (March 2022), pp. 0–15. doi: 10.1007/978-3-030-68080-0.

Paroliyan, A. *et al.* (2020) 'Studi Pustaka Metodologi Automatic Number Plate Recognition Dalam Deteksi Plat Nomor Kendaraan', *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, 4(1), pp. 20–23.

Patchigulla, P. *et al.* (2025) 'License Plate Detection And Recognition System Using YOLOv8 And Lprnet', 13(4), pp. 385–395.

Paullada, A. *et al.* (2020) 'Data and its (dis) contents : A survey of dataset development and use in machine learning research'.

Pebrianto, W. *et al.* (2023) 'YOLOv3 with Spatial Pyramid Pooling for Object Detection with Unmanned Aerial Vehicles', (167), pp. 1–8.

Permana, A. A. *et al.* (2023) *Machine Learning, Machine Learning*. Available at:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

<https://books.google.ca/books?id=EoYBngEACAAJ&dq=mittchell+machine+lear ning+1997&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwiodmqfj8TkAhWGslkKHRCbAtoQ6AEIKjAA>.

Praba, A. D. and Safitri, M. (2020) ‘Studi Perbandingan Performansi Antara Mysql Dan Postgresql’, *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, 8(2), pp. 88–93. doi: 10.31294/jki.v8i2.8851.

Rahmatillah, A. *et al.* (2022) ‘MoParking: Sistem Monitoring Parkiran Mobil Berbasis IoT’, pp. 1–50.

Rami, V. and Ch, R. (2024) ‘A Review on YOLOv8 and Its Advancements A Review on YOLOv8 and its Advancements’, (January). doi: 10.1007/978-981-99-7962-2.

Roboflow (2020) *About – Roboflow*. Available at: <https://roboflow.com/about>.

Romero-, J. T. D. C. J. (2025) ‘A comprehensive survey of loss functions and metrics in deep learning’.

Romero Riveros, J. M. (2020) ‘A metric evaluation framework for object detection’.

Sahertian, J., Khotmuniza, M. I. and Helilintar, R. (2020) ‘Sistem Parkir Menggunakan Ocr (Optical Character Recognition) Plat Nomer Dan Iot (Internet of Things)’, *Joutica*, 5(2), p. 363. doi: 10.30736/jti.v5i2.443.

Salsabila, N. (2024) ‘Enhancing Automated Vehicle License Plate Recognition with YOLOv8 and EasyOCR’, 6(3), pp. 1577–1597. doi: 10.51519/journalisi.v6i3.848.

Satya, B. and Manongga, D. (2025) ‘Optimized YOLOv8 for Automatic License Plate Recognition on Resource Constrained Devices’, 15(2), pp. 21976–21981.

Terven, J. R. and Cordova-esparza, D. M. (2023) ‘A COMPREHENSIVE REVIEW OF YOLO: FROM YOLOV1 AND BEYOND’, pp. 1–34.

Wang, C. and Liao, H. M. (2020) ‘YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection’, p. 17.

Yin, Y. *et al.* (2020) ‘Deep Learning-Aided OCR Techniques for Chinese



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Uppercase Characters in the Application of Internet of Things’, *IEEE Access*. IEEE, 7(c), pp. 47043–47049. doi: 10.1109/ACCESS.2019.2909401.

Zalukhu, A., Singly, P. and Darma, D. (2023) ‘Perangkat Lunak Aplikasi Pembelajaran Flowchart’, *Jurnal Teknologi, Informasi dan Industri*, 4(1), pp. 61–70. Available at: <https://ejurnal.istp.ac.id/index.php/jtii/article/view/351>.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Sabil Akmal

lahir pada tanggal 8 Februari 2003 di Jakarta, Provinsi D.K.I Jakarta. Penulis memulai pendidikan formalnya di SDN 09 Johar Baru dan lulus pada tahun 2015. Pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 2 Jakarta hingga lulus pada tahun 2018. Pendidikan menengah atas ditempuh di SMK Negeri 14 Jakarta, dan diselesaikan pada tahun 2021. Pada tahun 2021, penulis diterima sebagai mahasiswa di Politeknik

Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Informatika dan Komputer, Program Studi Teknik Multimedia dan Jaringan.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

LAMPIRAN

Dokumentasi pengujian



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Dokumentasi Existing saat ini

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Driver meminta SIM untuk input waktu masuk kendaraan



Menginput manual masuk dan keluar di komputer

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
0: 480x640 1 plat, 11.6ms
Speed: 2.1ms preprocess, 11.6ms inference, 3.4ms postprocess per image at shape (1, 3, 480, 640)

0: 480x640 1 plat, 10.8ms
Speed: 1.4ms preprocess, 10.8ms inference, 2.4ms postprocess per image at shape (1, 3, 480, 640)

0: 480x640 1 plat, 8.2ms
Speed: 1.6ms preprocess, 8.2ms inference, 2.0ms postprocess per image at shape (1, 3, 480, 640)

0: 480x640 1 plat, 9.7ms
Speed: 1.8ms preprocess, 9.7ms inference, 2.4ms postprocess per image at shape (1, 3, 480, 640)

0: 480x640 1 plat, 8.7ms
Speed: 1.4ms preprocess, 8.7ms inference, 1.9ms postprocess per image at shape (1, 3, 480, 640)

0: 480x640 1 plat, 9.4ms
Speed: 1.8ms preprocess, 9.4ms inference, 2.4ms postprocess per image at shape (1, 3, 480, 640)

0: 480x640 1 plat, 10.4ms
Speed: 1.8ms preprocess, 10.4ms inference, 2.3ms postprocess per image at shape (1, 3, 480, 640)

0: 480x640 1 plat, 9.0ms
Speed: 1.5ms preprocess, 9.0ms inference, 1.8ms postprocess per image at shape (1, 3, 480, 640)

0: 480x640 1 plat, 9.0ms
Speed: 1.9ms preprocess, 9.0ms inference, 1.9ms postprocess per image at shape (1, 3, 480, 640)

0: 480x640 1 plat, 8.2ms
Speed: 1.5ms preprocess, 8.2ms inference, 2.1ms postprocess per image at shape (1, 3, 480, 640)

0: 480x640 1 plat, 8.5ms
Speed: 1.5ms preprocess, 8.5ms inference, 2.6ms postprocess per image at shape (1, 3, 480, 640)

0: 480x640 1 plat, 11.3ms
Speed: 1.3ms preprocess, 11.3ms inference, 2.4ms postprocess per image at shape (1, 3, 480, 640)
```

Capture Pengujian Waktu Komputasi Model

Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	300	300 (100.0%)	—
Time span, s	1.196	1.196	—
Average pps	250.8	250.8	—
Average packet size, B	1167	1167	—
Bytes	350179	350179 (100.0%)	0
Average bytes/s	292 k	292 k	—
Average bits/s	2342 k	2342 k	—

Capture QoS



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- [illegible]

Jurusan Teknik Informatika dan Komputer – Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

1 <?php
2 session_start();
3 include 'paris/db.php';
4
5 if (isset($_SESSION['username'])) {
6     header('Location: index.php');
7     exit();
8 }
9
10 if ($_SERVER["REQUEST_METHOD"] == "POST") {
11     $username = $_POST['username'];
12     $password = md5($_POST['password']);
13
14     $query = "SELECT * FROM users WHERE username=' $username' AND password=' $password'";
15     $result = $conn->query($query);
16
17     if ($result->num_rows > 0) {
18         $_SESSION['username'] = $username;
19         header('Location: index.php');
20         exit();
21     } else {
22         $error = "Username atau password salah!";
23     }
24 }
25 }
26
27 <DOCTYPE html>
28 <html lang="en">
29 <head>
30     <meta charset="UTF-8">
31     <meta name="viewport" content="width=device width, initial scale=1.0">
32     <title>Login | Warehouse</title>
33     <link href="https://cdn.jsdelivr.net/npm/bootstrap@5.3.0/dist/css/bootstrap.min.css" rel="stylesheet">
34     <link rel="stylesheet" href="https://cdn.jsdelivr.net/npm/bootstrap-icons/font/bootstrap-icons.css">
35     <link href="https://fonts.googleapis.com/css2?family=Lexend&display=swap" rel="stylesheet">
36     <style>
37     {
38         background: linear gradient(to right, #f8f9fa, #e2e3e5);
39         height: 100vh;
40         display: flex;
41         justify-content: center;
42         align-items: center;
43     }
44     .login-container {
45         background: white;
46         padding: 40px;
47         border-radius: 12px;
48         box-shadow: 0px 4px 10px rgba(0, 0, 0, 0.1);
49         width: 400px;
50     }
51     .login-title {
52         font-weight: bold;
53         font-size: 22px;
54         margin-bottom: 20px;
55     }
56     .btn-login {
57         background-color: #1a202c;
58         color: white;
59         font-weight: bold;
60     }
61     .btn-login:hover {
62         background-color: #2d3748;
63     }
64     .password-container {
65         position: relative;
66     }
67     .password-container input {
68         width: 100%;
69         padding-right: 40px;
70     }
71     .password-container i {
72         position: absolute;
73         right: 10px;
74         top: 50%;
75         transform: translateY(-50%);
76         cursor: pointer;
77         color: #6c757d;
78     }
79     .password-container i:hover {
80         color: #000;
81     }
82     </style>
83 </head>
84 <body>
85     <div class="login-container">
86         <div class="text-center login-title">Sign in</div>
87         <?php if (isset($error)) { echo "<div class='alert alert-danger'>$error</div>"; } ?>
88         <form method="POST">
89             <div class="mb 3">
90                 <input type="text" name="username" class="form-control" placeholder="Username" required>
91             </div>
92             <div class="mb-3 password-container">
93                 <input type="password" name="password" class="form-control" placeholder="Password" required>
94                 <i class="bi bi-eye-slash" onclick="togglePassword()"></i>
95             </div>
96             <button type="submit" class="btn btn login w 100">login</button>
97         </form>
98     </div>
99
100     <script>
101         function togglePassword() {
102             const passwordInput = document.querySelector('input[name="password"]');
103             const icon = document.querySelector('.password-container i');
104             if (passwordInput.type === "password") {
105                 passwordInput.type = "text";
106                 icon.classList.remove("bi-eye-slash");
107                 icon.classList.add("bi-eye");
108             } else {
109                 passwordInput.type = "password";
110                 icon.classList.remove("bi-eye");
111                 icon.classList.add("bi-eye-slash");
112             }
113         }
114     </script>
115 </body>
116 </html>
117

```

Login Page Code



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Home Page Code



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- ```

1 <?php
2 include 'parts/di.php';
3
4 $orderby = isset($_GET['orderby']) ? $_GET['orderby'] : 'company_name';
5 $sortorder = isset($_GET['sortorder']) ? $_GET['sortorder'] : 'ASC';
6
7 $query = "
8 SELECT a.id AS company_id, c.company_name, p.floor, p.zone_code, COALESCE(a.vehicle_count
9 FROM companies c
10 LEFT JOIN parking_zones p ON c.id = c.company_id
11 LEFT JOIN vehicles v ON c.id = c.company_id
12 JOIN tv v ON p.id = p.floor, p.zone_code
13 ORDER BY $orderby $sortorder
14 ";
15
16 $results = $db->query($query);
17
18 $companies = [];
19 if ($results->num_rows > 0) {
20 while ($row = $results->fetch_assoc()) {
21 $companies[] = $row;
22 }
23 }
24
25 $results = [];
26
27 //
28
29 //
30
31 //
32
33 //
34
35 //
36
37 //
38
39 //
40
41 //
42
43 //
44
45 //
46
47 //
48
49 //
50
51 //
52
53 //
54
55 //
56
57 //
58
59 //
60
61 //
62
63 //
64
65 //
66
67 //
68
69 //
70
71 //
72
73 //
74
75 //
76
77 //
78
79 //
80
81 //
82
83 //
84
85 //
86
87 //
88
89 //
90
91 //
92
93 //
94
95 //
96
97 //
98
99 //
100
101 //
102
103 //
104
105 //
106
107 //
108
109 //
110
111 //
112
113 //
114
115 //
116
117 //
118
119 //
120
121 //
122
123 //
124
125 //
126
127 //
128
129 //
130
131 //
132
133 //
134
135 //
136
137 //
138
139 //
140
141 //
142
143 //
144
145 //
146
147 //
148
149 //
150
151 //
152
153 //
154
155 //
156
157 //
158
159 //
160
161 //
162
163 //
164
165 //
166
167 //
168
169 //
170
171 //
172
173 //
174
175 //
176
177 //
178
179 //
180
181 //
182
183 //
184
185 //
186
187 //
188
189 //
190
191 //
192
193 //
194
195 //
196
197 //
198
199 //
200
201 //
202
203 //
204
205 //
206
207 //
208
209 //
210
211 //
212
213 //
214
215 //
216
217 //
218
219 //
220
221 //
222
223 //
224
225 //
226
227 //
228
229 //
230
231 //
232
233 //
234
235 //
236
237 //
238
239 //
240
241 //
242
243 //
244
245 //
246
247 //
248
249 //
250
251 //
252
253 //
254
255 //
256
257 //
258
259 //
260
261 //
262
263 //
264
265 //
266
267 //
268
269 //
270
271 //
272
273 //
274
275 //
276
277 //
278
279 //
280
281 //
282
283 //
284
285 //
286
287 //
288
289 //
290
291 //
292
293 //
294
295 //
296
297 //
298
299 //
300
301 //
302
303 //
304
305 //
306
307 //
308
309 //
310
311 //
312
313 //
314
315 //
316
317 //
318
319 //
320
321 //
322
323 //
324
325 //
326
327 //
328
329 //
330
331 //
332
333 //
334
335 //
336
337 //
338
339 //
340
341 //
342
343 //
344
345 //
346
347 //
348
349 //
350
351 //
352
353 //
354
355 //
356
357 //
358
359 //
360
361 //
362
363 //
364
365 //
366
367 //
368
369 //
370
371 //
372
373 //
374
375 //
376
377 //
378
379 //
380
381 //
382
383 //
384
385 //
386
387 //
388
389 //
390
391 //
392
393 //
394
395 //
396
397 //
398
399 //
400
401 //
402
403 //
404
405 //
406
407 //
408
409 //
410
411 //
412
413 //
414
415 //
416
417 //
418
419 //
420
421 //
422
423 //
424
425 //
426
427 //
428
429 //
430
431 //
432
433 //
434
435 //
436
437 //
438
439 //
440
441 //
442
443 //
444
445 //
446
447 //
448
449 //
450
451 //
452
453 //
454
455 //
456
457 //
458
459 //
460
461 //
462
463 //
464
465 //
466
467 //
468
469 //
470
471 //
472
473 //
474
475 //
476
477 //
478
479 //
480
481 //
482
483 //
484
485 //
486
487 //
488
489 //
490
491 //
492
493 //
494
495 //
496
497 //
498
499 //
500
501 //
502
503 //
504
505 //
506
507 //
508
509 //
510
511 //
512
513 //
514
515 //
516
517 //
518
519 //
520
521 //
522
523 //
524
525 //
526
527 //
528
529 //
530
531 //
532
533 //
534
535 //
536
537 //
538
539 //
540
541 //
542
543 //
544
545 //
546
547 //
548
549 //
550
551 //
552
553 //
554
555 //
556
557 //
558
559 //
560
561 //
562
563 //
564
565 //
566
567 //
568
569 //
570
571 //
572
573 //
574
575 //
576
577 //
578
579 //
580
581 //
582
583 //
584
585 //
586
587 //
588
589 //
590
591 //
592
593 //
594
595 //
596
597 //
598
599 //
600
601 //
602
603 //
604
605 //
606
607 //
608
609 //
610
611 //
612
613 //
614
615 //
616
617 //
618
619 //
620
621 //
622
623 //
624
625 //
626
627 //
628
629 //
630
631 //
632
633 //
634
635 //
636
637 //
638
639 //
640
641 //
642
643 //
644
645 //
646
647 //
648
649 //
650
651 //
652
653 //
654
655 //
656
657 //
658
659 //
660
661 //
662
663 //
664
665 //
666
667 //
668
669 //
670
671 //
672
673 //
674
675 //
676
677 //
678
679 //
680
681 //
682
683 //
684
685 //
686
687 //
688
689 //
690
691 //
692
693 //
694
695 //
696
697 //
698
699 //
700
701 //
702
703 //
704
705 //
706
707 //
708
709 //
710
711 //
712
713 //
714
715 //
716
717 //
718
719 //
720
721 //
722
723 //
724
725 //
726
727 //
728
729 //
730
731 //
732
733 //
734
735 //
736
737 //
738
739 //
740
741 //
742
743 //
744
745 //
746
747 //
748
749 //
750
751 //
752
753 //
754
755 //
756
757 //
758
759 //
760
761 //
762
763 //
764
765 //
766
767 //
768
769 //
770
771 //
772
773 //
774
775 //
776
777 //
778
779 //
780
781 //
782
783 //
784
785 //
786
787 //
788
789 //
790
791 //
792
793 //
794
795 //
796
797 //
798
799 //
800
801 //
802
803 //
804
805 //
806
807 //
808
809 //
810
811 //
812
813 //
814
815 //
816
817 //
818
819 //
820
821 //
822
823 //
824
825 //
826
827 //
828
829 //
830
831 //
832
833 //
834
835 //
836
837 //
838
839 //
840
841 //
842
843 //
844
845 //
846
847 //
848
849 //
850
851 //
852
853 //
854
855 //
856
857 //
858
859 //
860
861 //
862
863 //
864
865 //
866
867 //
868
869 //
870
871 //
872
873 //
874
875 //
876
877 //
878
879 //
880
881 //
882
883 //
884
885 //
886
887 //
888
889 //
890
891 //
892
893 //
894
895 //
```



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
1 <?php
2 include 'parts/db.php';
3
4 date_default_timezone_set('Asia/Jakarta');
5
6 $selectedMonth = isset($_GET['month']) ? intval($_GET['month']) : date('n');
7 $selectedYear = isset($_GET['year']) ? intval($_GET['year']) : date('Y');
8
9 $start_date = date('Y-m-01', strtotime("$selectedYear-$selectedMonth-01"));
10 $end_date = date('Y-m-01', strtotime($start_date));
11
12 $free_duration = 0 * 60;
13 $penalty_amount = 100000;
14
15 $stmt = $conn->prepare("
16 SELECT c.company_name,
17 IFNULL(SUM(
18 CASE
19 WHEN TIMESTAMPDIFF(MINUTE, vh.entry_time, IFNULL(vh.exit_time, NOW())) > ?
20 THEN CEIL(TIMESTAMPDIFF(MINUTE, vh.entry_time, IFNULL(vh.exit_time, NOW())) - ?) / 60 * ?
21 ELSE 0
22 END
23), 0) AS total_fine
24 FROM companies c
25 LEFT JOIN visitor_history vh ON vh.company_id = c.id
26 AND vh.entry_time BETWEEN ? AND ?
27 GROUP BY c.company_name
28 ORDER BY total_fine DESC
29 ");
30
31 $stmt->bind_param('iiss', $free_duration, $free_duration, $penalty_amount, $start_date, $end_date);
32 $stmt->execute();
33 $result = $stmt->get_result();
34
35 $reports = [];
36 while ($row = $result->fetch_assoc()) {
37 $reports[] = $row;
38 }
39
40 $stmt->close();
41 $conn->close();
42 }
43
44 <DOCTYPE html
45 <html lang="en"
46 <head>
47 <meta charset="UTF-8"
48 <title>Financial Reports | Warehouse</title>
49 <link href="assets/css/style.css" rel="stylesheet"
50 <link href="https://cdn.jsdelivr.net/npm/bootstrap@3.0/dist/css/bootstrap.min.css" rel="stylesheet"
51 <link rel="stylesheet" href="https://cdn.jsdelivr.net/npm/bootstrap-icons/font/bootstrap-icons.css"
52 <link href="https://fonts.googleapis.com/css2?family=Lexend&display=swap" rel="stylesheet"
53 </head>
54 <body>
55
56 <?php include 'parts/sidebar.php'; >
57
58 <div class="topbar">
59 <i class="bi bi-list menu-toggle" id="menuToggle"></i>
60 <h1>FINANCIAL REPORTS</h1>
61 <div class="profile-menu">
62 <i class="bi bi-person-circle" style="font-size: 1.5em;"></i>
63 </div>
64 </div>
65
66 <div class="container mt-4">
67 <h2 class="mb-4">Financial Report for <= date('F Y', strtotime($start_date)) ></h2>
68
69 <form method="GET" class="row g-2 mb-3 justify-content-end">
70 <div class="col-auto">
71 <label for="month" class="col-form-label">Month</label>
72 </div>
73 <div class="col-auto">
74 <select name="month" id="month" class="form-select">
75 <option
76 for ($m = 1; $m <= 12; $m++) {
77 $selected = ($m == $selectedMonth) ? 'selected' : '';
78 echo <option value="$m" $selected> . date('F', mktime(0, 0, 0, $m, 1)) . "</options>;
79 }
80 </select>
81 </div>
82 <div class="col-auto">
83 <label for="year" class="col-form-label">Year</label>
84 </div>
85 <div class="col-auto">
86 <select name="year" id="year" class="form-select">
87 <?php
88 $currentYear = date('Y');
89 for ($y = $currentYear; $y >= $currentYear - 5; $y--) {
90 $selected = ($y == $selectedYear) ? 'selected' : '';
91 echo <option value="$y" $selected>$y</options>;
92 }
93 </select>
94 </div>
95 <div class="col-auto">
96 <button type="submit" class="btn btn-primary">Filter</button>
97 </div>
98 </form>
99
100 <div class="card">
101 <div class="card-header">
102 <h3 class="mb-0">Company Fines Summary</h3>
103 </div>
104 <div class="card-body">
105 <table class="table table-bordered table-striped">
106 <thead>
107 <tr>
108 <th>Company Name</th>
109 <th>Total Fine (Rp)</th>
110 </tr>
111 </thead>
112 <tbody>
113 <tr>
114 <td colspan="2">
115 <?php if (count($reports) > 0) :>
116 <?php foreach ($reports as $report) :>
117 <tr>
118 <td><= htmlspecialchars($report['company_name']) ></td>
119 <td><= number_format($report['total_fine'], 0, ',', '.') ></td>
120 </tr>
121 <?php endforeach; >
122 <?php else :>
123 <tr>
124 <td colspan="2" class="text-center">No data found for selected month.</td>
125 </tr>
126 </tbody>
127 </table>
128 </div>
129 </div>
130
131 <script>
132 document.getElementById('menuToggle').addEventListener('click', function () {
133 document.getElementById('sidebar').classList.toggle('active');
134 });
135 </script>
136
137 </body>
138 </html>
139
```

Financial Reports Page



**1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :**

- tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta**

K

### Visitor History Code

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

| plate_number | image              | timestamp           |
|--------------|--------------------|---------------------|
| B 9687 SEU   | [BLOB - 93.9 KiB]  | 2025-07-19 21:18:48 |
| B 9789 SED   | [BLOB - 102.4 KiB] | 2025-07-19 21:21:46 |
| B 9788 SEU   | [BLOB - 100.0 KiB] | 2025-07-19 21:21:46 |
| B 9283 TXW   | [BLOB - 97.3 KiB]  | 2025-07-19 21:22:38 |
| B 9919 PXU   | [BLOB - 90.7 KiB]  | 2025-07-19 21:22:43 |
| B 9919 PXV   | [BLOB - 100.2 KiB] | 2025-07-19 21:22:44 |
| B 2215 SCX   | [BLOB - 87.6 KiB]  | 2025-07-19 21:22:50 |
| B 9548 PCY   | [BLOB - 90.8 KiB]  | 2025-07-19 21:23:58 |
| B 9548 PC    | [BLOB - 74.4 KiB]  | 2025-07-19 21:24:03 |
| D 9133 SCL   | [BLOB - 59.2 KiB]  | 2025-07-19 21:25:22 |
| B 9509 SXV   | [BLOB - 78.6 KiB]  | 2025-07-19 21:25:31 |
| B 9909 SC    | [BLOB - 84.0 KiB]  | 2025-07-19 21:28:18 |
| B 9609 SCU   | [BLOB - 89.8 KiB]  | 2025-07-19 21:28:18 |
| B 9609 SCJ   | [BLOB - 70.0 KiB]  | 2025-07-19 21:28:19 |
| B 9745 SCJ   | [BLOB - 67.5 KiB]  | 2025-07-19 21:28:53 |
| B 9745 SC    | [BLOB - 68.1 KiB]  | 2025-07-19 21:29:14 |
| B 9736 SEU   | [BLOB - 85.3 KiB]  | 2025-07-19 21:30:25 |
| B 9021 IO    | [BLOB - 90.2 KiB]  | 2025-07-19 21:30:41 |
| B 9022 VEN   | [BLOB - 70.0 KiB]  | 2025-07-19 21:31:14 |
| B 9771 SEU   | [BLOB - 84.5 KiB]  | 2025-07-19 21:33:00 |
| B 9721 SEU   | [BLOB - 87.0 KiB]  | 2025-07-19 21:33:02 |
| B 9144 TCR   | [BLOB - 75.1 KiB]  | 2025-07-19 21:33:16 |
| B 9144 TQR   | [BLOB - 72.4 KiB]  | 2025-07-19 21:33:17 |



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

| plate_number | image             | timestamp           |
|--------------|-------------------|---------------------|
| B 9752 UXB   | [BLOB - 67.1 KiB] | 2025-07-19 21:33:49 |
| B 9752 UKB   | [BLOB - 81.1 KiB] | 2025-07-19 21:33:53 |
| B 9264 PXU   | [BLOB - 91.8 KiB] | 2025-07-19 21:34:52 |
| B 9264 PXV   | [BLOB - 90.1 KiB] | 2025-07-19 21:34:53 |
| B 9423 PCZ   | [BLOB - 86.4 KiB] | 2025-07-19 21:36:45 |
| B 9006 UCZ   | [BLOB - 84.7 KiB] | 2025-07-19 21:39:26 |
| B 9005 UCZ   | [BLOB - 93.1 KiB] | 2025-07-19 21:39:27 |
| B 9318 SKT   | [BLOB - 97.4 KiB] | 2025-07-19 21:39:50 |
| B 9313 SKT   | [BLOB - 96.5 KiB] | 2025-07-19 21:39:50 |
| B 9342 JZN   | [BLOB - 71.1 KiB] | 2025-07-19 21:41:48 |
| B 9186 PXV   | [BLOB - 86.5 KiB] | 2025-07-19 21:42:26 |
| B 9186 PXU   | [BLOB - 79.3 KiB] | 2025-07-19 21:42:30 |
| B 910 PXV    | [BLOB - 64.7 KiB] | 2025-07-19 21:42:57 |
| B 9677 SCD   | [BLOB - 74.8 KiB] | 2025-07-19 21:44:08 |
| B 9677 SCO   | [BLOB - 73.6 KiB] | 2025-07-19 21:44:09 |
| B 9200 SCH   | [BLOB - 77.8 KiB] | 2025-07-19 21:44:49 |
| F 8701 HW    | [BLOB - 82.0 KiB] | 2025-07-19 21:46:07 |
| F 8701 HN    | [BLOB - 95.7 KiB] | 2025-07-19 21:46:08 |
| B 9473 FXX   | [BLOB - 92.8 KiB] | 2025-07-19 21:47:24 |
| B 9473 F     | [BLOB - 57.1 KiB] | 2025-07-19 21:47:26 |
| B 9196 PXV   | [BLOB - 66.6 KiB] | 2025-07-19 21:48:17 |
| B 9146 PXU   | [BLOB - 77.2 KiB] | 2025-07-19 21:50:45 |
| B 9146 PXV   | [BLOB - 75.8 KiB] | 2025-07-19 21:50:46 |



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

| plate_number | image             | timestamp           |
|--------------|-------------------|---------------------|
| B 9684 BEU   | [BLOB - 63.5 KiB] | 2025-07-19 21:52:24 |
| B 9705 SEU   | [BLOB - 65.9 KiB] | 2025-07-19 21:53:42 |
| B 9550 SCO   | [BLOB - 86.9 KiB] | 2025-07-19 21:54:29 |
| B 9844 SEU   | [BLOB - 56.9 KiB] | 2025-07-19 21:54:36 |
| B 9922 TEZ   | [BLOB - 78.1 KiB] | 2025-07-19 21:55:03 |
| B 9648 SCW   | [BLOB - 56.7 KiB] | 2025-07-19 21:55:10 |
| B 9648 SCQ   | [BLOB - 64.0 KiB] | 2025-07-19 21:55:11 |
| B 9547 SXV   | [BLOB - 83.6 KiB] | 2025-07-19 21:55:43 |
| B 9547 SKW   | [BLOB - 57.0 KiB] | 2025-07-19 21:55:45 |
| B 9172 UCU   | [BLOB - 71.1 KiB] | 2025-07-19 21:56:05 |
| B 9776 SEU   | [BLOB - 56.8 KiB] | 2025-07-19 21:56:28 |
| B 9990 SCO   | [BLOB - 87.0 KiB] | 2025-07-19 21:59:04 |
| B 9734 SEU   | [BLOB - 66.1 KiB] | 2025-07-19 21:59:17 |
| B 9307 NCH   | [BLOB - 86.8 KiB] | 2025-07-19 22:02:45 |
| B 9189 TCR   | [BLOB - 88.9 KiB] | 2025-07-19 22:03:15 |
| B 9566 SCJ   | [BLOB - 68.8 KiB] | 2025-07-19 22:03:23 |
| B 9566 S     | [BLOB - 70.5 KiB] | 2025-07-19 22:03:33 |
| L 8094 UU    | [BLOB - 92.1 KiB] | 2025-07-19 22:05:04 |
| L 8094 XU    | [BLOB - 92.3 KiB] | 2025-07-19 22:05:04 |
| B 9433 PXV   | [BLOB - 78.6 KiB] | 2025-07-19 22:07:50 |

Capture snapshot masuk ke database ketika kamera membaca plate