

**Sistem Deteksi Pelanggaran Kendaraan Mobil dan Sepeda Motor
di Zona Larangan Parkir menggunakan YOLOv8**

Berbasis *Web*

SKRIPSI

- | | |
|---------------------|-------------|
| 1. Miya Kurnia | 20210040015 |
| 2. Sakti Aji Wijaya | 20210040186 |
| 3. Rizqy Mawardi | 20210040020 |



School of Computer Science

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK KOMPUTER DAN DESAIN
UNIVERSITAS NUSA PUTRA
SUKABUMI**

2025

**Sistem Deteksi Pelanggaran Kendaraan Mobil dan Sepeda Motor
di Zona Larangan Parkir menggunakan YOLOv8
Berbasis *Web***

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menempuh

Gelar Sarjana Teknik Informatika

- | | |
|---------------------|-------------|
| 1. Miya Kurnia | 20210040015 |
| 2. Sakti Aji Wijaya | 20210040186 |
| 3. Rizqy Mawardi | 20210040020 |



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK KOMPUTER DAN DESAIN
UNIVERSITAS NUSA PUTRA
SUKABUMI**

2025

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : Sistem Deteksi Pelanggaran Kendaraan Mobil
dan Sepeda Motor Di Zona Larangan Parkir
menggunakan YOLOv8 Berbasis *Web*

NAMA : MIYA KURNIA

NIM : 20210040015

NAMA : SAKTI AJI WIJAYA

NIM : 20210040186

NAMA : RIZQY MAWARDI

NIM : 20210040020

"Saya menyatakan dan bertanggung jawab dengan sebenarnya bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti - bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Sarjana Komputer saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut".

Sukabumi,.....2025

Miya Kurnia
Penulis 1

Sakti Aji Wijaya
Penulis 2

Rizqy Mawardi
Penulis 3

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : Sistem Deteksi Pelanggaran Kendaraan Mobil
dan Sepeda Motor Di Zona Larangan Parkir
Menggunakan YOLOv8 Berbasis *Web*

NAMA : MIYA KURNIA

NIM : 20210040015

NAMA : SAKTI AJI WIJAYA

NIM : 20210040186

NAMA : RIZQY MAWARDI

NIM : 202100401020

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan Dewan Penguji pada Sidang Skripsi tanggal 14 Juli tahun 2025. Menurut pandangan kami, Skripsi ini memadai dari segi kualitas untuk penganugerahan gelar Sarjana S1 Teknik Informatika.

Sukabumi, 14 Juli 2025

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Somantri, S.T, M.Kom

NIDN.0407029301

Ketua Penguji

Gina Purnama Insany, S.ST, M.Kom

NIDN.0417077908

Ketua Program Studi Teknik Informatika

Hemanto, M.Kom

NIDN.0402027401

PLH Dekan Fakultas Teknik Komputer dan Desain

Ir. Somantri, S.T, M.Kom

NIDN.0407029301

Ir. Paikun, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng

NIDN. 0402037401

HALAMAN PERUNTUKAN

Skripsi ini dipersembahkan kepada ayahanda dan ibunda tercinta, kakak dan adik tersayang, seluruh keluarga besar, sahabat-sahabat terbaik, serta sosok terkasih yang akan menemani dan mendampingi penulis di masa depan.

Terima kasih juga saya ucapkan kepada sahabat-sahabat seperjuangan, yang selalu ada di sisi kami, memberikan semangat, dukungan, dan keceriaan di setiap langkah perjalanan. Kebersamaan kita adalah kenangan berharga yang akan selalu kami simpan.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknologi informasi.



ABSTRACT

Illegal parking in no-parking zones often causes traffic and road transport disruptions, thus requiring a technology-based solution to automatically detect such violations. This study aims to develop a parking violation detection system for two-wheeled and four-wheeled vehicles using the YOLOv8 object detection model. The system development employs the prototype method, which allows for iterative creation and testing to achieve optimal results. The system is implemented on IoT devices (Raspberry Pi 4, webcam, buzzer) and integrated with a Laravel-based web dashboard for monitoring violations. The YOLOv8 model is trained on a dataset and evaluated using precision, recall, and mean Average Precision (mAP) metrics at Intersection over Union (IoU) thresholds of 50% (mAP50) and 50–95% (mAP50-95), as well as inference speed to assess real-time capability. Evaluation results show the model achieves a mAP50 of 96.3% with high precision, although recall for the motorcycle class is lower compared to the car class. The system is capable of providing real-time alerts via buzzer when a parking violation is detected, and displaying violation data on the web dashboard. The YOLOv8-based parking violation detection system has been successfully implemented through prototype development, and the system operates well according to expectations and predefined specifications.

Keyword : Parking Violation, Deep Learning, YOLOv8, Internet of Things, Laravel

ABSTRAK

Parkir ilegal di zona larangan parkir sering menyebabkan gangguan lalu lintas dan angkutan jalan, sehingga diperlukan solusi berbasis teknologi untuk mendeteksi pelanggaran tersebut secara otomatis. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem deteksi pelanggaran parkir kendaraan roda dua dan roda empat menggunakan model deteksi objek YOLOv8. Metode yang digunakan dalam pengembangan sistem ini adalah metode prototipe, yang memungkinkan pembuatan dan pengujian sistem secara bertahap untuk memperoleh hasil yang optimal. Sistem diimplementasikan pada perangkat IoT (*Raspberry Pi 4*, kamera *webcam*, *buzzer*) dan diintegrasikan dengan *dashboard web* berbasis *Laravel* untuk memantau pelanggaran. Model YOLOv8 dilatih pada *dataset* dan dievaluasi menggunakan metrik *precision*, *recall*, serta *mean Average Precision* (mAP) pada *Intersection over Union* (IoU) 50% (mAP50) dan rentang IoU 50–95% (mAP50-95), serta diukur kecepatan inferensi untuk menilai kemampuan *real-time*. Hasil evaluasi menunjukkan model mencapai mAP50 sebesar 96,3% dengan tingkat presisi tinggi, meskipun *recall* untuk kelas sepeda motor lebih rendah dibandingkan kelas mobil. Sistem ini mampu memberikan peringatan secara *real-time* melalui *buzzer* ketika terdeteksi pelanggaran parkir, dan menampilkan data pelanggaran melalui *dashboard web*. Sistem deteksi pelanggaran parkir berbasis YOLOv8 telah berhasil diimplementasikan melalui pengembangan prototipe alat, dan sistem berjalan dengan baik sesuai dengan harapan serta spesifikasi yang telah ditetapkan.

Kata Kunci : Pelanggar Parkir, *Deep Learning*, YOLOv8, *Internet of Things*, *laravel*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, berkat rahmat dan karunia-Nya akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi. Sehubungan dengan itu penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

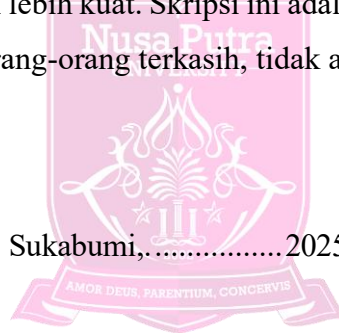
1. Dr. Kurniawan, S.T., M.Si., M.M., selaku Rektor Universitas Nusa Putra Sukabumi yang telah memberikan kesempatan kepada peneliti untuk menempuh pendidikan dan menuntut ilmu di Universitas Nusa Putra.
2. Wakil Rektor I Bidang Akademik Universitas Nusa Putra Sukabumi Bapak Anggy Pradiftha Junfithrana, S.Pd., M.T beserta jajarannya, yang telah memberikan kesempatan kepada peneliti untuk menuntut ilmu di Universitas Nusa Putra.
3. Bapak Ir. Somantri, S.T., M.Kom, selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Nusa Putra Sukabumi sekaligus Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan masukan berharga serta dukungan penuh dalam proses penelitian ini.
4. Dosen Pembimbing II Ibu Gina Purnama Insany, S.ST, M.Kom yang dengan sabar membimbing dan mengarahkan penulis selama proses penyusunan skripsi ini.
5. Seluruh dosen dan staf pengajar Program Studi Teknik Informatika Universitas Nusa Putra Sukabumi yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan yang tak ternilai harganya.
6. Kepada orang tua kami yang selalu memberikan dukungan tanpa henti dalam segala hal, terima kasih atas segala pengorbanan, kasih sayang, dan usaha terbaik yang telah diberikan.
7. Kepada rekan-rekan seperjuangan kami, yaitu mahasiswa Program Studi Teknik Informatika, yang telah memberikan semangat dan dukungan hingga terselesaikannya skripsi ini.

8. Kepada Muhamad Fajar Nugraha, S.Kom, selaku kekasih dari Miya Kurnia, yang dengan penuh kesabaran dan kasih sayang selalu membantu serta mendukung penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Kepada rekan-rekan seperjuangan TI21B dan TI21C yang telah membantu dan memberikan dukungan penuh dalam proses penyusunan skripsi ini.
10. Kepada semua pihak terkait lainnya, kami ucapkan terimakasih sebesar-besarnya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini bukanlah akhir dari perjalanan, melainkan sebuah awal dari langkah-langkah baru. Penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas setiap kebaikan dan dukungan yang telah diberikan oleh semua pihak. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

"Perjalanan ini mungkin penuh liku, namun setiap tetes keringat dan air mata telah membentuk diri ini menjadi lebih kuat. Skripsi ini adalah bukti nyata bahwa dengan tekad dan dukungan dari orang-orang terkasih, tidak ada mimpi yang terlalu tinggi untuk digapai."

Sukabumi,.....2025



Miya Kurnia

Penulis 1

Sakti Aji Wijaya

Penulis 2

Rizqy Mawardi

Penulis 3

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik UNIVERSITAS NUSA PUTRA, kami yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:	Miya Kurnia
Nim	:	20210040015
Nama	:	Sakti Aji Wijaya
Nim	:	20210040186
Nama	:	Rizqy Mawardi
Nim	:	202100401020
Program Studi	:	Teknik Informatika
Jenis Karya	:	Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nusa Putra Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: “Sistem Deteksi Pelanggaran Kendaraan Mobil dan Sepeda Motor di Zona Larangan Parkir menggunakan YOLOv8 Berbasis Web”. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Nusa Putra berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Sukabumi,.....2025

Miya Kurnia

Penulis 1

Sakti Aji Wijaya

Penulis 2

Rizqy Mawardi

Penulis 3

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN PENULIS.....	ii
PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERUNTUKAN.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
10.1	Latar
Belakang.....	1
10.2	Rumu
san Masalah	3
10.3	Batas
an Masalah	3
10.4	Tujua
n	4
10.5	Manfa
at Penelitian	5
10.6	Siste
matika Penulisan	5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 7
2.1 Penelitian Terkait.....	7
2.2 Landasan Teori	11
2.3 Kerangka Berpikir	27
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 28
3.1 Tahapan Penelitian.....	28
3.2 Metode Penelitian	29
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	31

3.4 Pengumpulan Dataset	34
x	
3.5 Pengolahan Dataset.....	35
3.6 Pelatihan Model YOLOv8	39
3.7 Analisis Kebutuhan IoT dan Sistem.....	41
3.8 Skenario Pengujian Alat.....	46
3.9 Analisis Kebutuhan Web.....	48
3.10 Integrasi perangkat IoT dengan Web	55
3.11 Skenario Pengujian Alat dengan Web	57
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	60
4.1 Implementasi Pelatihan dan Evaluasi Model YOLOv8n	60
4.2 Implementasi Perangkat Iot Dengan Model YOLOv8n.....	72
4.3 Implementasi Sistem Deteksi Mobil dan Motor Berbasis Web	73
4.4 Hasil Pengujian	77
BAB V PENUTUP	88
5.1 Kesimpulan.....	88
5.2 Saran.....	89
DAFTAR PUSTAKA.....	91





DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Parkir Ilegal	12
Gambar 2.2 <i>Layers Deep Learning</i>	13
Gambar 2.3 Arsitektur CNN.....	15
Gambar 2.4 Arsitektur YOLOv8.....	18
Gambar 2.5 <i>Raspberry PI</i>	24
Gambar 2.6 <i>Websockets</i>	25
Gambar 2.7 Kerangka berpikir	27
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian.....	28
Gambar 3.2 Jl. Siliwangi Zona Dilarang Parkir	32
Gambar 3.3 Augmentasi data gambar mobil.....	37
Gambar 3.4 Augmentasi data gambar motor.....	37
Gambar 3.5 labeling gambar	38
Gambar 3.6 Alur kerja alat.....	45
Gambar 3.7 Skema Perancangan Alat.....	46
Gambar 3.8 <i>Use Case Diagram</i>	50
Gambar 3.9 <i>Activity Diagram</i> Hasil Deteksi Objek.....	61
Gambar 3.10 <i>Wireframe Dashboard</i>	53
Gambar 3.11 <i>Wireframe History</i> Pelanggar Parkir Mobil	54
Gambar 3.12 <i>Wireframe History</i> Pelanggar Parkir Motor	55
Gambar 3.13 Arsitektur perangkat IoT dengan <i>web</i>	56
Gambar 4.1 Hasil pelatihan model	61
Gambar 4.2 <i>Confusion Matrix</i>	62
Gambar 4.3 <i>Confusion Matrix Losses & Metrik Evaluasi untuk 50 Epoch</i>	64
Gambar 4.4 <i>Precision-Recall Curve</i>	66
Gambar 4.5 <i>Precision-Confidence Curve</i>	67
Gambar 4.6 <i>Recall-Confidence Curve</i>	68

Gambar 4.7 F1- <i>Confidence Curve</i>	69
Gambar 4.8. Validasi model YOLOv8.....	71
Gambar 4.9. Hasil rancang perangkat IoT.....	72
Gambar 4.10. Alur kerja sistem.....	74
Gambar 4.11. Tampilan riwayat “pelanggar parkir sepeda motor”	75
Gambar 4.12. Tampilan riwayat “pelanggar parkir mobil”	76
Gambar 4.13. Tampilan <i>Dashboard</i>	77
Gambar 4.14. Hasil rancang perangkat IoT di tempat penelitian.....	78
Gambar 4.15 Hasil Deteksi Mobil & Motor Pelanggar Parkir.....	79



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait	7
Tabel 2. 2 Jenis YOLOv8.....	19
Tabel 2.3 Perbandingan YOLOv8n dan YOLOv8s di <i>Raspberry Pi 4</i>	20
Tabel 3.1 Pembahasan Wawancara	33
Tabel 3.2 Pengumpulan <i>Dataset</i>	35
Tabel 3.3 <i>Augmentasi dataset</i>	38
Tabel 3.4 <i>Training, Testing dan Validasi</i>	41
Tabel 3.5 Alat, Fungsi dan Koneksi <i>Device</i>	42
Tabel 3.6 Perangkat lunak, Fungsi dan Koneksi <i>Device</i>	43
Tabel 3.7 Skenario Pengujian Alat.....	47
Tabel 3.8 skenario uji alat dengan <i>web</i>	58
Tabel 4.1 Hasil uji validasi.....	71
Tabel 4.2 <i>BlackBox Testing</i> pengujian alat di tempat pengujian.....	81
Tabel 4.3 <i>BlackBox Testing</i> Pengujian <i>Dashboard Web</i>	83
Tabel 4.4 <i>BlackBox Testing</i> Pengujian <i>Web</i>	85



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Pasal 1 ayat (15) “Parkir adalah keadaan kendaraan berhenti atau tidak bergerak untuk beberapa saat dan ditinggalkan pengemudinya”. Sedangkan, menurut PP No. 34 Tahun 2006 Jalan merupakan tempat yang digunakan untuk lalu lintas kendaraan baik kendaraan bermotor maupun tidak bermotor [1]. Selain itu, jalan seharusnya memiliki fasilitas untuk mengakomodasi kepentingan pejalan kaki seperti trotoar, jembatan penyeberangan orang, *zebra cross/pelican cross* dan lain - lain. Dalam PP Nomor 34 Tahun 2006, disebutkan bahwa ruang milik jalan memiliki lebar minimal sebagai berikut: Jalan bebas hambatan: 30 meter, Jalan raya: 25 meter, Jalan sedang: 15 meter, Jalan kecil: 11 meter .

Transportasi yang baik adalah transportasi yang lancar, cukup cepat, aman, nyaman, dan murah. Lalu lintas sangat erat kaitannya dengan keberadaan kendaraan yang bergerak maupun tidak bergerak [1]. Ada beberapa aspek terkait masalah lalu lintas, masalah parkir kendaraan stasioner atau kendaraan yang diparkir merupakan isu penting yang perlu diperhatikan. Kendaraan yang tidak bergerak memerlukan tempat parkir yang sesuai, namun seringkali parkir dilakukan di luar area parkir yang seharusnya, sehingga menambah masalah. Salah satu permasalahan utama dalam sektor transportasi di Indonesia adalah aktivitas parkir di badan jalan (*on-street parking*). Permasalahan ini semakin memburuk seiring dengan pesatnya pertumbuhan populasi, jumlah kendaraan yang terus meningkat, dan rendahnya efisiensi sistem angkutan umum, yang semuanya berdampak pada penurunan kinerja ruas jalan. Hal ini diperburuk dengan adanya kendaraan yang parkir di badan jalan, yang mengakibatkan terbatasnya ruang lalu lintas perparkiran di jalan raya telah menjadi isu yang sering dijumpai dalam sistem transportasi. Dampaknya terasa sangat signifikan, terutama di kawasan dengan aktivitas tinggi, di mana kendaraan yang melewati area tersebut akan terhambat oleh kendaraan yang parkir di badan jalan. Situasi ini menjadi salah satu penyebab utama kemacetan.

Terbatasnya ketersediaan lahan parkir untuk kendaraan pengunjung sering kali mendorong kendaraan untuk parkir di badan jalan. Ketiadaan ruang parkir ini

menyebabkan jalan menjadi tempat parkir kendaraan. Padahal, kebijakan mengenai larangan parkir di badan jalan sudah diatur dalam Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas Jalan, yang melarang penggunaan badan jalan dan trotoar, termasuk sebagai tempat parkir. Sebelumnya, Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 dan Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 tentang jalan juga tidak memperbolehkan penggunaan badan jalan atau trotoar sebagai lahan parkir .

Di Sukabumi, zona larangan parkir diatur dalam Pasal 28 Perda Kota Sukabumi Nomor 5 Tahun 2018 tentang Penyelenggaraan Perhubungan. Peraturan daerah ini mengacu pada Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan . Jalan Siliwangi Sukabumi merupakan ruas jalan dengan fungsi jalan lokal primer. Jalan ini terletak di pusat Pelabuhan Ratu dan merupakan kawasan sarana perdagangan, dan sarana pendidikan yang ramai di kunjungi oleh masyarakat Kabupaten Sukabumi. Sehingga sering terjadi konflik dari pergerakan arus lalu lintas yang mengakibatkan terhambatnya lalu lintas dan ketidakteraturan di sepanjang ruas Jalan Siliwangi Sukabumi yang diakibatkan oleh keberadaan parkir badan jalan (*on street parking*).

Parkir ilegal dikategorikan sebagai kondisi ketika kendaraan berhenti atau parkir di area yang terdapat rambu “Dilarang Parkir”, termasuk pada trotoar atau dalam radius 100 meter dari zona larangan parkir yang telah ditetapkan. Karena, dalam pengertiannya kendaraan yang berhenti pun tidak diperbolehkan, penulis memberikan toleransi waktu deteksi parkir ilegal setelah kendaraan berhenti lebih dari tiga puluh detik, Jika sebuah kendaraan terdeteksi diam lebih dari tiga puluh detik di zona terlarang, maka sistem akan mengaktifkan *buzzer* sebagai peringatan. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan ketertiban lalu lintas dan mengurangi pelanggaran parkir ilegal.

Dalam era teknologi modern, penerapan metode *deep learning* telah membawa kemajuan di berbagai sektor, termasuk dalam pengelolaan lalu lintas. Algoritma YOLO (*You Only Look Once*) merupakan salah satu pendekatan terdepan yang dikenal karena keunggulannya dalam mendeteksi objek dengan efisiensi tinggi. YOLO mampu mendeteksi dan mengklasifikasikan objek dalam satu langkah, sehingga jauh lebih cepat tanpa mengorbankan akurasi. Kecepatan ini membuat

YOLO sangat cocok untuk aplikasi *real-time*, seperti deteksi objek dalam sistem bantuan pengemudi atau kendaraan otonom. Selain itu, arsitektur YOLO dirancang untuk bekerja pada perangkat keras dengan sumber daya terbatas [2]. Hasil studi menunjukkan bahwa YOLOv8 memberikan kinerja yang lebih baik dalam mendeteksi kendaraan secara *real-time* dibandingkan dengan versi sebelumnya, dengan peningkatan signifikan pada aspek akurasi dan kecepatan deteksi[3]. Teknologi ini juga mendukung augmentasi data otomatis, yang meningkatkan performa model dalam mendeteksi objek dengan variasi bentuk, ukuran, dan kondisi pencahayaan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem otomatis berbasis teknologi YOLOv8 yang mampu mendeteksi kendaraan, seperti mobil dan motor, yang parkir secara sembarangan secara *real-time*. Sistem ini dirancang untuk menghasilkan data deteksi, seperti jumlah kendaraan yang terdeteksi dan durasi keberadaannya, yang kemudian ditampilkan melalui sebuah *dashboard web*. Penelitian ini ditujukan untuk mendukung pengembangan bidang keilmuan di Universitas Nusa Putra, sekaligus memberikan manfaat langsung bagi masyarakat sekitar kawasan Jalan Siliwangi sebagai lokasi implementasi sistem.

1.2 Rumusan Masalah

Penulis menyadari bahwa permasalahan parkir ilegal memerlukan pendekatan untuk memberikan solusi alternatif. Berdasarkan latar belakang utama yang menjadi fokus dalam penelitian ini, yaitu :

1. Bagaimana perancangan model YOLOv8 dalam mendeteksi objek kendaraan roda dua dan roda empat di area larangan parkir?
2. Bagaimana cara mengintegrasikan model YOLOv8 dengan perangkat IoT dalam perancangan alat pendeteksi kendaraan roda dua dan empat untuk penanganan parkir ilegal yang dilengkapi dengan *output* berbasis *web*?
3. Bagaimana proses penyesuaian model YOLOv8 dilakukan untuk mendukung kebutuhan sistem deteksi parkir ilegal berbasis IoT dengan *output* berbasis *web*?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang penulis lakukan, penulis menyadari

pentingnya menetapkan batasan masalah untuk memperjelas ruang lingkup penelitian ini, berikut merupakan batasan masalah yang diteliti mencakup :

1. Penelitian ini hanya mencakup area sepanjang Jalan Siliwangi, Pelabuhan Ratu yang terdapat rambu “dilarang parkir”, dengan memperhitungkan jarak kendaraan terhadap rambu berdasarkan bidang pandang *webcam* ($DFOV \pm 77,6^\circ$) yang dipasang pada ketinggian >3 meter untuk menjamin cakupan visual yang memadai.
2. *Dataset* yang digunakan berjumlah total 10.000 gambar, terdiri dari 4.500 gambar kendaraan roda dua (motor), 4.500 gambar kendaraan roda empat (mobil), dan 1.000 *negative sample* (objek bukan kendaraan roda dua dan roda empat), dengan proporsi kendaraan 90% dan *negative sample* 10%.
3. Penelitian ini menggunakan model YOLOv8 yang dilatih untuk mendeteksi dua kelas, tetapi sistem hanya memberikan respons *capture*, aktivasi *buzzer*, dan pengiriman data ke *web* untuk satu kelas utama. Jika dua kelas terdeteksi secara bersamaan, sistem tetap melakukan proses deteksi dan perekaman, tetapi tidak menjalankan *capture*, *buzzer*, maupun pengiriman data. Batasan ini diterapkan untuk menghindari ambiguitas dalam pengambilan keputusan sistem terhadap input berganda.
4. Sistem yang dikembangkan hanya mencakup pendeteksian objek kendaraan dan penyajian *output* berupa laporan berbasis *web*; penanganan lanjutan terhadap pelanggaran parkir ilegal berada di luar cakupan penelitian ini.

1.4 Tujuan

Berdasarkan identifikasi masalah yang kelompok penulis lakukan, kelompok penulis menyadari pentingnya menetapkan batasan masalah untuk memperjelas ruang lingkup penelitian ini. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang model YOLOv8 yang dapat mendeteksi kendaraan roda dua dan roda empat di area larangan parkir.
2. Mengintegrasikan model YOLOv8 dengan perangkat IoT untuk merancang alat pendeteksi kendaraan roda dua dan roda empat yang mampu menangani pelanggaran parkir dengan *output* berbasis *web*.

3. Melakukan penyesuaian model YOLOv8 guna mendukung efektivitas sistem deteksi parkir ilegal berbasis IoT yang dilengkapi dengan *output* berbasis *web*.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Bagi Penulis

1. Memberikan pengalaman praktis dalam merancang dan mengimplementasikan sistem berbasis *Artificial Intelligence* (YOLOv8) yang terintegrasi dengan perangkat IoT untuk mendeteksi kendaraan di area larangan parkir.
2. Meningkatkan kemampuan teknis dalam pengolahan citra digital, pemrograman sistem IoT, serta pengembangan dan penyajian data melalui platform *web*.

1.5.2 Bagi Bidang Keilmuan (Teknik Informatika)

1. Menambah referensi akademik dalam pengembangan sistem deteksi objek menggunakan *deep learning*, khususnya dalam konteks penerapan model YOLOv8.
2. Memberikan kontribusi terhadap studi dan praktik integrasi teknologi AI dan IoT, serta penyajian data secara *real-time* melalui sistem berbasis *web* untuk keperluan monitoring dan pengawasan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini disusun untuk memberikan gambaran yang sistematis dan runtut mengenai isi laporan skripsi, khususnya dalam pengembangan sistem deteksi pelanggaran parkir kendaraan roda dua dan roda empat menggunakan teknologi YOLOv8 dan perangkat *Internet of Things* (IoT). Adapun sistematika penulisan laporan ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memuat latar belakang masalah yang melatarbelakangi penelitian mengenai tingginya frekuensi pelanggaran parkir di zona larangan parkir serta dampaknya terhadap kelancaran lalu lintas. Bab ini juga menguraikan rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian bagi pengembangan ilmu dan aplikasi praktis, serta gambaran umum sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori dan konsep dasar yang relevan dengan penelitian, antara lain pengertian parkir ilegal, prinsip kerja *deep learning* dan algoritma YOLOv8 sebagai metode deteksi objek, teknologi *Internet of Things* (IoT) yang digunakan dalam sistem, serta teknologi pengembangan aplikasi *web* khususnya *dashboard* berbasis *Laravel* yang digunakan untuk memantau data secara *real-time*. Selain itu, bab ini mengulas tinjauan literatur terkait penelitian sebelumnya yang mendukung pengembangan sistem ini, serta kerangka berpikir yang digunakan dalam penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan pendekatan dan metode penelitian yang digunakan, termasuk pengumpulan dan pengolahan *dataset* gambar kendaraan roda dua dan roda empat, pelatihan serta validasi model deteksi menggunakan YOLOv8, perancangan dan implementasi perangkat IoT, serta pengembangan *dashboard web* berbasis *Laravel* sebagai media monitoring. Bab ini juga memaparkan prosedur integrasi sistem dan metode pengujian untuk mengevaluasi performa dan efektivitas sistem secara menyeluruh.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil pelatihan dan evaluasi model berdasarkan metrik *precision*, *recall*, dan *mean Average Precision* (mAP), serta hasil implementasi prototipe perangkat IoT dan *dashboard web*. Pembahasan meliputi analisis performa sistem dalam mendeteksi pelanggaran parkir secara *real-time* dan interpretasi data pengujian sesuai tujuan penelitian.

BAB V PENUTUP

Bab ini memuat kesimpulan penelitian yang menegaskan keberhasilan pengembangan sistem deteksi pelanggaran parkir berbasis YOLOv8 dan IoT, serta memberikan rekomendasi dan saran untuk pengembangan sistem di masa depan guna meningkatkan akurasi, cakupan, dan keandalan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Sistem deteksi pelanggaran kendaraan roda dua (sepeda motor) dan roda empat (mobil) di zona larangan parkir dikembangkan karena sering terjadinya permasalahan kemacetan akibat parkir ilegal. Hal ini mendorong kebutuhan solusi berbasis teknologi yang dapat secara otomatis mendeteksi pelanggaran parkir secara *real-time* dan akurat tanpa melibatkan intervensi manual dari petugas.

Penelitian ini bertujuan menghasilkan sistem otomatis yang mampu mendeteksi dan mencatat pelanggaran parkir kendaraan secara efektif dan *real-time*. Model deteksi objek yang digunakan adalah YOLOv8, yang dilatih menggunakan *dataset* citra kendaraan parkir ilegal, serta dievaluasi dengan berbagai metrik evaluasi seperti *presisi*, *recall*, dan *mean Average Precision* (mAP). Proses pengembangan sistem ini menggunakan metode prototipe, yang memungkinkan penyempurnaan bertahap melalui beberapa tahap pengujian hingga tercapai hasil yang optimal.

Berdasarkan hasil evaluasi, model YOLOv8 menunjukkan performa yang sangat baik dengan nilai mAP50 mencapai 96,3%, yang menandakan bahwa model mampu mengenali objek kendaraan secara akurat. Meski demikian, tingkat *recall* pada kelas sepeda motor sedikit lebih rendah dibanding kelas mobil, mengindikasikan kesulitan tertentu dalam mendeteksi motor yang melanggar parkir dibanding mobil. Perangkat IoT yang digunakan berupa *Raspberry Pi 4* yang terhubung dengan kamera dan *buzzer*, telah berhasil memberikan peringatan secara langsung di lokasi ketika mendeteksi adanya pelanggaran parkir.

Dashboard web sebagai komponen visualisasi dan pemantauan pelanggaran dikembangkan menggunakan *framework Laravel* dan telah diuji menggunakan metode *Black Box Testing*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa fitur-fitur utama, seperti tampilan data pelanggaran, grafik aktivitas pelanggaran parkir, riwayat pelanggaran, indikator waktu *real-time*, serta fungsi unduhan gambar bukti pelanggaran berjalan optimal dan tanpa kendala. Seluruh skenario pengujian menghasilkan status *PASS*, yang menandakan bahwa sistem telah memenuhi spesifikasi yang direncanakan.

Secara keseluruhan, sistem deteksi pelanggaran kendaraan di zona larangan parkir menggunakan YOLOv8 telah berhasil diimplementasikan dengan baik, stabil, serta siap digunakan secara operasional. Sistem ini diharapkan mampu membantu petugas dalam mengidentifikasi pelanggaran parkir secara otomatis, mendukung penegakan aturan parkir yang lebih tertib, dan mengurangi dampak kemacetan akibat parkir ilegal di area terlarang.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dijelaskan sebelumnya, terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan dan dikembangkan lebih lanjut agar sistem deteksi pelanggaran parkir berbasis YOLOv8 dan IoT ini dapat bekerja lebih optimal dan memberikan manfaat yang lebih luas. Oleh karena itu, penulis mengajukan beberapa saran sebagai bahan pertimbangan untuk pengembangan sistem di masa depan, yang meliputi aspek teknis, fungsionalitas, cakupan implementasi, serta aspek operasional dan kerja sama kelembagaan.

1. Pengembangan Teknis Sistem: Meningkatkan kinerja model YOLOv8 melalui optimasi lebih lanjut untuk meningkatkan akurasi deteksi. Peningkatan nilai *recall* terutama untuk kelas sepeda motor juga perlu menjadi fokus, misalnya dengan menambah variasi data latih dan menyeimbangkan komposisi *dataset* antar kelas objek. Selain itu, disarankan memanfaatkan *dataset* tambahan atau data lapangan yang lebih beragam agar model lebih mampu mengenali pelanggaran parkir dalam berbagai skenario.

2. Penambahan Fitur Lanjutan: Menambahkan fitur-fitur lanjutan pada sistem guna meningkatkan fungsionalitas. Sebagai contoh, integrasi modul OCR (*Optical Character Recognition*) untuk membaca plat nomor kendaraan secara otomatis; penerapan OCR (misalnya *PaddleOCR*) bersama YOLOv8 terbukti efektif mengenali plat nomor dengan akurat bahkan pada citra berkualitas rendah. Selain itu, disarankan menambahkan mekanisme notifikasi otomatis (melalui *email* atau SMS) yang akan mengirim peringatan kepada petugas atau pemilik kendaraan saat pelanggaran terdeteksi, serta menyediakan fitur pencarian data pelanggaran di *dashboard web* untuk memudahkan penelusuran riwayat pelanggaran berdasarkan kriteria tertentu (misalnya nomor plat, lokasi, atau waktu kejadian).

3. Perluasan Cakupan Uji Coba: Meluaskan cakupan uji coba sistem ke lokasi lain yang memiliki zona larangan parkir, untuk menguji performa model di lingkungan berbeda dan memastikan sistem dapat digeneralisasi. Sistem juga perlu diuji pada berbagai kondisi lingkungan, misalnya perbedaan pencahayaan (siang vs. malam, kondisi cahaya rendah) dan cuaca (cerah vs. hujan), guna memastikan akurasi deteksi tetap terjaga di berbagai situasi. Pengujian pada skenario yang lebih beragam ini akan membantu mengidentifikasi kebutuhan penyesuaian model (misalnya pelatihan ulang dengan data tambahan) agar sistem lebih andal dalam kondisi nyata yang berbeda-beda.

4. Peningkatan Antarmuka dan Keamanan: Menyempurnakan antarmuka *dashboard web* agar lebih ramah pengguna, informatif, dan responsif, sehingga petugas dapat memantau dan menindaklanjuti pelanggaran dengan lebih mudah. Selain itu, tingkatkan keamanan sistem dengan menerapkan autentikasi pengguna yang kuat, enkripsi data sensitif, serta melakukan uji kerentanan (*vulnerability assessment*) secara berkala. Langkah-langkah tersebut penting untuk mencegah akses tidak sah dan menjaga integritas data pelanggaran pada sistem.

5. Implementasi Lapangan Jangka Panjang: Menerapkan sistem dalam jangka panjang melalui kerja sama dengan instansi pemerintah daerah terkait (misalnya Dinas Perhubungan) untuk integrasi sistem secara resmi. Kolaborasi ini akan memfasilitasi integrasi sistem deteksi pelanggaran parkir ke dalam mekanisme penegakan hukum yang berlaku, sehingga setiap pelanggaran yang terdeteksi dapat langsung ditindaklanjuti oleh pihak berwenang. Dengan demikian, sistem dapat berkontribusi secara nyata dalam penertiban parkir liar dan meningkatkan ketertiban lalu lintas secara berkelanjutan.

6. Rekomendasi untuk Penelitian Berikutnya: Disarankan agar penelitian dan pengembangan sistem tugas akhir dilakukan secara individu atau mandiri. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan fokus, tanggung jawab, dan orisinalitas masing-masing peneliti sehingga hasil penelitian menjadi lebih mendalam dan berkualitas. Dengan pendekatan mandiri, peneliti dapat lebih maksimal dalam penguasaan materi, pengembangan teknologi, serta evaluasi sistem secara menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. W. Wijayanti, A. Budi Purwantoro, and S. Sutardjo, “Efektivitas Penataan Parkir Di Badan Jalan Terhadap Peningkatan Kinerja Ruas Jalan (Studi Kasus Jalan Ir.H Juanda Kota Sukabumi),” *Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan (Indonesian Journal of Road Safety)*, vol. 7, no. 2, pp. 142–153, Nov. 2020, doi: 10.46447/ktj.v7i2.285.
- [2] T. Taufiqurrahman, A. P. Hadi, and R. E. Siregar, “Evaluasi Performa Yolov8 Dalam Deteksi Objek Di Depan Kendaraan Dengan Variasi Kondisi Lingkungan,” *Jurnal Minfo Polgan*, vol. 13, no. 2, pp. 1755–1773, Nov. 2024, doi: 10.33395/jmp.v13i2.14228.
- [3] J. N. Subekti and A. D. Putra, “DETEKSI TRAFIC PADA JUMLAH KENDARAAN YANG LEWAT DI YOU SEE INDONESIA MENGGUNAKAN METODE YOLOV8,” *Information System Journal*, vol. 7, no. 02, pp. 78–86, Feb. 2025, doi: 10.24076/infosjournal.2024v7i02.1736.
- [4] L. Satya, M. R. D. Septian, M. W. Sarjono, M. Cahyanti, and E. R. Swedia, “SISTEM PENDETEKSI PLAT NOMOR POLISI KENDARAAN DENGAN ARSITEKTUR YOLOV8,” *Sebatik*, vol. 27, no. 2, pp. 753–761, Dec. 2023, doi: 10.46984/sebatik.v27i2.2374.
- [5] R. S. I. , H. W. A. , & R. W. K. Sihombing, “IMPLEMENTASI YOLO V8 UNTUK MENDETEKSI MATA UANG RUPIAH EMISI TAHUN 2022 BER-OUTPUT AUDIO,” *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 8 No.4, pp. 5900–5905, 2024.
- [6] B. A. , R. S. , & S. A. Pratama, “KLASIFIKASI JENIS KENDARAAN PADA JALAN RAYA MENGGUNAKAN YOLOV7,” *JINTEKS (Jurnal Informatika Teknologi dan Sains)*, vol. 5 No.4, pp. 2686–3359, 2023.
- [7] J. PARDEDE and H. HARDIANSAH, “Deteksi Objek Kereta Api menggunakan Metode Faster R-CNN dengan Arsitektur VGG 16,” *MIND Journal*, vol. 7, no. 1, pp. 21–36, Jun. 2022, doi: 10.26760/mindjournal.v7i1.21-36.
- [8] N. Lubis, Mhd. Z. Siambaton, and R. Aulia, “Implementasi Algoritma Deep Learning pada Aplikasi Speech to Text Online dengan Metode Recurrent Neural Network (RNN),” *sudo Jurnal Teknik Informatika*, vol. 3, no. 3, pp. 113–126, Sep. 2024, doi: 10.56211/sudo.v3i3.583.
- [9] M. Haris, T. Pustaka, M. H. Diponegoro, S. Kusumawardani, and I. Hidayah,

- “Tinjauan Pustaka Sistematis: Implementasi Metode Deep Learning pada Prediksi Kinerja Murid (Implementation of Deep Learning Methods in Predicting Student Performance: A Systematic Literature Review),” 2021.
- [10] I. , K. I. L. , & A. N. Somantri, “S. Somantri, I. L. Kharisma, and N. Angelina, “Rancang Bangun Aplikasi,” *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)*, vol. 7 No. 2, pp. 721–730, Sep. 2023.
- [11] “S. R. Suartika E. P, I Wayan, Wijaya Arya Yudhi, ‘Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) Pada Caltech 101,’ J. Tek. ITS, vol. 5, no. 1, p. 76, 2021, [Online]. Available: <http://repository.its.ac.id/48842/>”.
- [12] I. Lucia Kharisma, G. Purnama Insany, A. Rizki Firdaus, and D. Nasrulloh, “Overcoming the Impact of Bird Pests on Rice Yields Using Internet of Things Based YOLO Method,” *International Journal of Engineering and Applied Technology*, vol. 7, no. 2, pp. 18–32, 2024, doi: 10.52005/ijeat.v3i1.xxx.
- [13] A. , U. E. , & A. D. Setiyadi *et al.*, “Analisa Kemampuan Algoritma YOLOv8 Dalam Deteksi Objek Manusia Dengan Metode Modifikasi Arsitektur,” 2023.
- [14] R. Vaghela *et al.*, “Land Cover Classification for Identifying the Agriculture Fields Using Versions of YOLO V8,” *IEEE J Sel Top Appl Earth Obs Remote Sens*, 2025, doi: 10.1109/JSTARS.2025.3547058.
- [15] B. S. A. P. K. S. V. S. S Tamang, “International Journal of INTELLIGENT SYSTEMS AND APPLICATIONS IN ENGINEERING Enhancing COVID-19 Safety: Exploring YOLOv8 Object Detection for Accurate Face Mask Classification,” *Orig. Res. Pap. Int. J. Intell. Syst. Appl. Eng. IJISAE*, pp. 892–897, 2023.
- [16] M. Wang and F. Li, “Real-Time Accurate Apple Detection Based on Improved YOLOv8n in Complex Natural Environments,” *Plants*, vol. 14, no. 3, Feb. 2025, doi: 10.3390/plants14030365.
- [17] J. Jonathan and D. Hermanto, “Penentuan Epochs Hasil Model Terbaik: Studi Kasus Algoritma YOLOv8,” *Digital Transformation Technology*, vol. 4, no. 2, pp. 792–798, Sep. 2024, doi: 10.47709/digitech.v4i2.4640.
- [18] N. J. Hayati, D. Singasatia, M. R. Muttaqin, T. Informatika, S. Tinggi, and T. Wastukancana, “OBJECT TRACKING MENGGUNAKAN ALGORITMA YOU ONLY LOOK ONCE (YOLO)v8 UNTUK

- MENGHITUNG KENDARAAN,” *KOMPUTA : Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika*, vol. 12, no. 2, 2023, [Online]. Available: <https://universe.roboflow.com/>
- [19] I. Maulana, N. Rahaningsih, and T. Suprati, “ANALISIS PENGGUNAAN MODEL YOLOV8 (YOU ONLY LOOK ONCE) TERHADAP DETEKSI CITRA SENJATA BERBAHAYA,” 2023.
- [20] F. I. Ramadhan, M. Munadi, and T. Prahasto, “DETEKSI DAN PENGHITUNGAN OTOMATIS POHON LENGKENG MENGGUNAKAN YOLO,” 2025.
- [21] “I. Hermadi, Wulandari, and D. Dhira, ‘Short Communication: Development of a protected birds identification system using a convolutional neural network,’ *Biodiversitas*, vol. 23, no. 5, pp. 2561–2569, 2022, doi: 10.13057/biodiv/d230537.”.
- [22] X. Zheng, Z. Shao, Y. Chen, H. Zeng, and J. Chen, “MSPB-YOLO: High-Precision Detection Algorithm of Multi-Site Pepper Blight Disease Based on Improved YOLOv8,” *Agronomy*, vol. 15, no. 4, Apr. 2025, doi: 10.3390/agronomy15040839.
- [23] A. Joice *et al.*, “Applications of Raspberry Pi for Precision Agriculture—A Systematic Review,” Feb. 01, 2025, *Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)*. doi: 10.3390/agriculture15030227.
- [24] Nanang Sutisna, “Kenalan dengan Laravel: Framework PHP yang Keren dan Serbaguna.” Accessed: Jun. 24, 2025. [Online]. Available: <https://www.dicoding.com/blog/kenalan-dengan-laravel-framework-php-yang-keren-dan-serbaguna/>
- [25] “Laravel Version 12.x.” Accessed: Jun. 24, 2025. [Online]. Available: <https://laravel.com/docs/12.x/releases>
- [26] E. Auma, T. Mukisa, and E. Oteyo, “Effect on Response Time of the Incorporated WebSocket Persistent Connection Feature in Qr Code Based Authentication,” 2025. [Online]. Available: www.ijfmr.com
- [27] S. Siswidiyanto, A. Munif, D. Wijayanti, and E. Haryadi, “Sistem Informasi Penyewaan Rumah Kontrakan Berbasis Web Dengan Menggunakan Metode Prototype,” *Jurnal Interkom: Jurnal Publikasi Ilmiah Bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 15, no. 1, pp. 18–25, Apr. 2020, doi: 10.35969/interkom.v15i1.64.
- [28] H. Amin, S. Wijdanah Ram, U. Ar-Raniry, B. Aceh, and U. Sultan

- Muhammad Syafiuddin Sambas, "THE INFLUENCE OF CYBERCULTURE ON RELIGIOUS TRADITIONS: A LITERATURE STUDY ON CULTURAL ADAPTATION AND TRANSFORMATION," *SIBATIK JOURNAL | VOLUME*, vol. 4, no. 6, 2025, doi: 10.54443/sibatik.v4i6.2818.
- [29] J. Cevin, D. Gultom, and L. Hermawan, "Digitalisasi Sistem Penjaminan Mutu Internal (SPMI) untuk Institusi Pendidikan Berbasis Website," *PROCEEDING Multi Daya Palembang Student Conference*, pp. 313–319, 2025.
- [30] "I. Ahmad et al., 'Deep Learning Based Detector YOLOv5 for Identifying Insect Pests,' *Appl. Sci.*, vol. 12, no. 19, 2022, doi: 10.3390/app121910167."
- [31] "I. Maulana, N. Rahaningsih, and T. Suprpti, 'Analisis Penggunaan Model YOLOv8 (You Only Look Once) Terhadap Deteksi Citra Senjata Berbahaya,' *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 7, no. 6, pp. 3621–3627, 2024, doi: 10.36040/jati.v7i6.8271."
- [32] A. Mojahid, D. El Ouai, K. El Amraoui, K. El-Hami, and H. Aitbenamer, "Intelligent recognition of subsurface utilities and voids: A ground penetrating radar dataset for deep learning applications," *Data Brief*, vol. 59, Apr. 2025, doi: 10.1016/j.dib.2025.111338.
- [33] V. Polischuk, "Automatic recognition of UML diagrams in images: Approaches, trends, and challenges," *Technologies and Engineering*, vol. 26, no. 1, pp. 23–35, May 2025, doi: 10.30857/2786-5371.2025.1.2.
- [34] S. Nabila, A. R. Putri, A. Hafizhah, F. H. Rahmah, and R. Muslikhah, "Pemodelan Diagram UML Pada Perancangan Sistem Aplikasi Konsultasi Hewan Peliharaan Berbasis Android (Studi Kasus: Alopel)," *Jurnal Ilmu Komputer dan Bisnis*, vol. 12, no. 2, pp. 130–139, Nov. 2021, doi: 10.47927/jikb.v12i2.150.
- [35] T. Taufiqurrahman, A. P. Hadi, and R. E. Siregar, "Evaluasi Performa YOLOv8 Dalam Deteksi Objek Di Depan Kendaraan Dengan Variasi Kondisi Lingkungan," *Jurnal Minfo Polgan*, vol. 13, no. 2, pp. 1755–1773, Nov. 2024, doi: 10.33395/jmp.v13i2.14228.