

**PREDIKSI KEPADATAN KENDARAAN MENGGUNAKAN  
METODE *K-NEAREST NEIGHBORS* YANG DIOPTIMASI  
DENGAN *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION* DI KOTA  
PINTAR**

**SKRIPSI**



**OLEH:**

**DIAN YOFITA LESTARI**

**09011381924084**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2024**

**PREDIKSI KEPADATAN KENDARAAN MENGGUNAKAN  
METODE *K-NEAREST NEIGHBORS* YANG DIOPTIMASI  
DENGAN *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION* DI KOTA  
PINTAR**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**



**OLEH:**

**DIAN YOFITA LESTARI**

**09011381924084**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2024**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PREDIKSI KEPADATAN KENDARAAN MENGGUNAKAN METODE K-  
NEAREST NEIGHBORS YANG DIOPTIMASI DENGAN PARTICLE  
SWARM OPTIMIZATION DI KOTA PINTAR**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**

**OLEH:**

**DIAN YOFITA LESTARI**

**09011381924084**

**Pembimbing I**

**Dr. Ir. Sukemi, M.T.**

**NIP. 196612032006041001**

**Palembang, 11 Januari 2024**

**Pembimbing II**

**Ahmad Fali Oklilas, M.T.**

**NIP. 197210151999031001**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Sistem Komputer**

**Dr. Ir. Sukemi, M.T.**

**NIP. 196612032006041001**



## HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Selasa

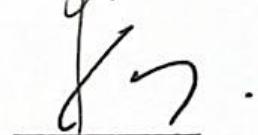
Tanggal : 12 Desember 2023

### Tim Penguji :

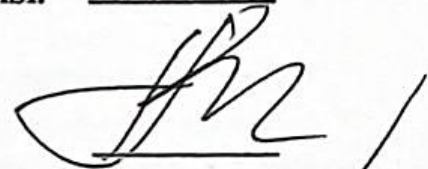
1 Ketua Prof. Siti Nurmaini, M.T., Ph.D.



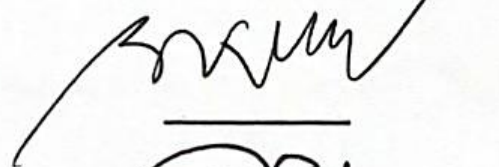
2 Sekretaris Iman Saladin B.Azhar, S.Kom., M.MSI.



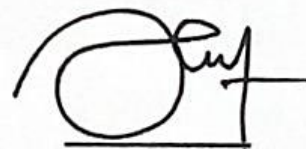
3 Penguji Prof. Dr. Erwin, M.Si.



4 Pembimbing I 1. Dr. Ir. Sukemi, M.T.




5 Pembimbing II 2. Ahmad Fali Oklilas, M.T.



Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer



  
Dr. Ir. Sukemi, M.T.

NIP. 196612032006041001

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dian Yofita Lestari

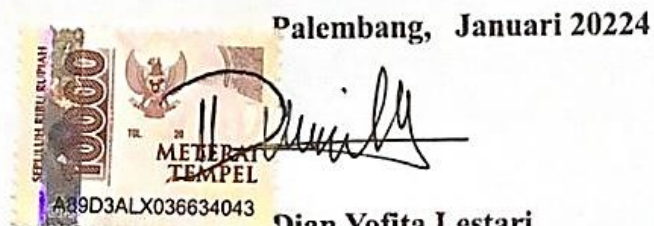
NIM : 09011381924084

Judul : *Prediksi Kepadatan Kendaraan Menggunakan Metode K-Nearest Neighbors Yang Dioptimasi Dengan Particle Swarm Optimization Di Kota Pintar*

Hasil Pengecekan Software Turnitin : 14%

Manyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam laporan tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari siapapun.



Palembang, Januari 20224

Dian Yofita Lestari

NIM. 09011381924084

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin. Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi ini yang berjudul “Prediksi Kepadatan Kendaraan Menggunakan Metode *K-Nearest Neighbors* Yang Dioptimasi Dengan *Particle Swarm Optimization*”.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak atas ide dan saran serta bantuannya dalam menyelesaikan penulisan Skripsi ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT dan terimakasih kepada yang terhormat :

1. Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar.
2. Orang tua yang sangat saya cintai yang telah membesarkan saya dengan penuh kasih sayang serta selalu mengajarkan saya dalam berbuat hal yang baik. Terimakasih untuk segala doa, motivasi dan dukungannya baik moril, materil maupun spiritual selama ini, yang selalu sabar mendengarkan keluh kesah dalam proses menempuh pendidikan penulis selama ini, dan tidak pernah sama sekali mengeluh dalam mendidik dan membesarkan anakmu ini.
3. Bapak Prof. Dr. Erwin, S.SI, M.SI., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya dan sekaligus Pembimbing Akademik Jurusan Sistem Komputer.
4. Bapak Dr. Ir. H. Sukemi, M.T., selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya dan sekaligus Dosen Pembimbing I Tugas Akhir ini telah berkenan meluangkan waktunya guna membimbing, memberikan saran dan motivasi yang sangat luar biasa serta bimbingan terbaik untuk penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Ahmad Fali Oklilas, M.T., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah berkenan meluangkan waktunya guna membimbing, memberikan

saran dan motivasi yang sangat luar biasa serta bimbingan terbaik untuk penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

6. Mbak Sari dan Mba Reni selaku admin Jurusan Sistem Komputer yang telah membantu mengurus seluruh berkas.
7. Keluarga besar Arsyad Muhiir dan Tarmadi yang selalu memberikan *support* penulis dengan sangat baik dan terima kasih banyak atas doa baiknya.
8. Seseorang yang selalu ada dari sejak awal kuliah hingga akhir menuju wisuda dalam waktu yang sama terima kasih selalu memberikan nasihat dan selalu menenangkan penulis setiap ada kesusahan dalam proses pembuatan skripsi serta menjadi support system terbaik yang tidak pernah meninggalkan penulis dalam keadaan apapun.
9. Semua sahabat lama yang terlibat dan tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, yang sudah sedia mendengarkan semua keluh kesah ini.
10. Teruntuk grup “Kita Keluarga” terima kasih selalu ada dalam keadaan apapun dan banyak membantu penulis menyelesaikan kuliah ini, canda, tawa, suka dan duka yang tak akan pernah terlupakan.
11. Almamater.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih sangat jauh dari kata sempurna. Untuk itu kritik dan saran yang membangun sangatlah diharapkan penulis agar dapat segera memperbaiki sehingga laporan ini dapat dijadikan sebagai masukan ide dan pemikiran yang bermanfaat bagi semua pihak dan menjadi tambahan bahan bacaan bagi yang tertarik untuk penelitian selanjutnya. Akhir kata penulis berharap, semoga proposal tugas akhir ini bermanfaat dan berguna bagi khalayak.

Wassalamu’alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

**Palembang, Januari 2024**

**Penulis,**



**Dian Yofita Lestari**

**NIM. 09011381924084**

**PREDIKSI KEPADATAN KENDARAAN MENGGUNAKAN METODE K-  
NEAREST NEIGHBORS YANG DIOPTIMASI DENGAN PARTICLE  
SWARM OPTIMIZATION DI KOTA PINTAR**

**DIAN YOFITA LESTARI (09011381924084)**

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Sriwijaya

Email: [dianyofita03@gmail.com](mailto:dianyofita03@gmail.com)

**ABSTRAK**

Kemacetan lalu lintas tetap menjadi perhatian utama dalam sektor transportasi dan masih menghadapi kesulitan dalam pergerakan aktivitas sehari-hari. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan suatu sistem yang dapat mendeteksi tingkat kepadatan kendaraan. Penelitian ini menggunakan teknologi terbaru seperti metode berbasis gambar yang menggunakan sensor kamera CCTV untuk memantau beberapa jalan raya secara bersamaan, dengan harapan agar pengawasan ini menjadi lebih efisien dan efektif. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan sistem penentuan kepadatan kendaraan di Kota Pintar dengan menerapkan metode *K-Nearest Neighbors* (KNN) yang telah dioptimasi dengan *Particle Swarm Optimization* (PSO). Penelitian ini melakukan perbandingan hasilnya dengan penggunaan algoritma YOLOv8 dalam mendeteksi, menghitung, dan mengklasifikasikan jenis kendaraan. YOLOv8 berhasil mencapai tingkat akurasi yang tinggi, dengan F1 Score mencapai 0,94 dan *mean Average Precision (mAP@0.50)* dan *image size* 640 sebesar 96,6%. Dengan mencapai tingkat akurasi dalam mendeteksi kendaraan klasifikasi motor sebesar 96% dan mobil sebesar 97%. Sementara itu, model KNN tanpa optimisasi menunjukkan tingkat akurasi model sebesar 85% dan akurasi pembacaan sebesar 76,42% dalam memprediksi kondisi jalan berdasarkan jumlah kendaraan, jumlah jalur dan jarak tempuh. Setelah mengalami optimisasi dengan PSO, akurasi model meningkat menjadi 6%, dengan tingkat akurasi prediksi mencapai 91% dan hasil akurasi pembacaan juga meningkat menjadi 77,83%. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa hasil akurasi KNN yang dioptimasi dengan PSO mengalami peningkatan, walaupun tidak terlalu signifikan, dengan peningkatan akurasi model sebesar 6% dan peningkatan akurasi pembacaan sebesar 0,66%.

**Kata Kunci** : Prediksi Kendaraan, *You Only Look Once version 8* (YOLOv8), *K-Nearest Neighbor* (KNN), *Particle Swarm Optimization*.



***PREDICTION OF VEHICLE DENSITY USING K-NEAREST NEIGHBORS  
METHOD OPTIMIZED WITH PARTICLE SWARM OPTIMIZATION IN  
SMART CITY***

**DIAN YOFITA LESTARI (09011381924084)**

*Department of Computer Systems, Faculty of Computer Science*

*Sriwijaya University*

Email: [dianyofita03@gmail.com](mailto:dianyofita03@gmail.com)

***ABSTRACT***

*Traffic congestion remains a primary concern in the transportation sector and continues to pose challenges for everyday activities. To address this issue, a system capable of detecting vehicle density levels is required. This research leverages cutting-edge technology, such as image-based methods utilizing CCTV camera sensors to monitor multiple roadways simultaneously, with the hope of making surveillance more efficient and effective. The objective of this study is to enhance the vehicle density determination system in the Smart City by implementing the K-Nearest Neighbors (KNN) method optimized with Particle Swarm Optimization (PSO). The study also compares its results with the utilization of the YOLOv8 algorithm for vehicle detection, counting, and classification. YOLOv8 achieved a high level of accuracy, with an F1 Score of 0.94 and a mean Average Precision (mAP@0.50) of 96.6% with an image size of 640. It achieved a 96% accuracy in motorbike classification and 97% in car classification. In contrast, the unoptimized KNN model exhibited an accuracy rate of 85% and a reading accuracy of 76.42% in predicting road conditions based on vehicle count, lane count, and distance traveled. After optimization with PSO, the model's accuracy improved to 91%, with a prediction accuracy rate of 91%, and the reading accuracy increased to 77.83%. The results of this research indicate that the accuracy of PSO-optimized KNN improved, albeit not significantly.*

***Keywords:*** *Vehicle Prediction, You Only Look Once version 8 (YOLOv8), K-Nearest Neighbor (KNN), Particle Swarm Optimization.*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan dan Batasan Masalah.....	3
1.2.1 Rumusan Masalah .....	3
1.2.2 Batasan Masalah.....	3
1.3 Tujuan dan Manfaat .....	4
1.3.1 Tujuan .....	4
1.3.2 Manfaat .....	4
1.4 Metodologi Penelitian .....	4
1.4.1 Metode Studi Pustaka dan Literatur .....	4
1.4.2 Metode Konsultasi .....	5
1.4.3 Metode Pembuatan Model .....	5
1.4.4 Metode Pengujian dan Validasi .....	5
1.4.5 Metode Analisis, Kesimpulan dan Saran .....	5
1.5 Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>7</b>
2.1 Penelitian Terdahulu .....	7
2.2 <i>K-Nearest Neighbor</i> .....	9
2.3 <i>Particle Swarm Optimization</i> .....	11
2.4 Kepadatan Lalu Lintas .....	12
2.5 Kota Pintar.....	15
2.6 Transportasi Pintar .....	16
2.7 <i>Machine Learning</i> .....	17
2.8 CCTV ( <i>Closed Circuit Television</i> ).....	18
2.9 YOLO ( <i>You Only Look Once</i> ).....	20
2.10 Kota Palembang .....	22
2.11 <i>Confusion Matriks</i> .....	23
2.12 <i>Underfitting</i> .....	25
2.13 <i>Overfitting</i> .....	25
2.14 <i>Just Fitting</i> .....	26
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>28</b>
3.1 Pendahuluan .....	28
3.2 Menentukan Topik Penelitian .....	30
3.3 Identifikasi dan Perumusan Masalah.....	30
3.3.1 Spesifikasi <i>Hardware</i> .....	30

3.3.2	Spesifikasi <i>Software</i> .....	31
3.4	Menentukan Tujuan Penelitian.....	33
3.5	Menentukan Batasan dan Metodologi Penelitian.....	33
3.6	Studi Literatur .....	33
3.7	Pengumpulan Dataset .....	34
3.7.1	Data Set Gambar .....	34
3.7.2	Dataset Reakaman CCTV .....	35
3.7.3	Spesifikasi Data Rekam CCTV .....	36
3.8	Perancangan Preprocessing .....	39
3.9	Hasil Training.....	43
3.10	Pengujian Model .....	47
3.10.1	Pegujian File Foto .....	47
3.10.2	Pengujian Video .....	48
3.11	Perancangan Sistem Metode YOLO .....	51
3.12	Penerapan K-Nearest Neighbors .....	51
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>58</b>
4.1	You Only Look Once (YOLO) .....	58
4.2	Metode K-Nearest Neighbor (KNN).....	68
4.3	<i>Output K-Nearest Neighbor</i> (KNN) Kondisi Jalan.....	72
4.4	Optimasi Particle Swarm Optimization.....	84
4.5	Output Particle Swarm Optimization Kondisi Jalan .....	87
4.6	Hasil Analisa .....	99
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>101</b>
4.7	Kesimpulan.....	101
4.8	Saran.....	102
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>103</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>107</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Perangkat Keras.....	30
Tabel 3.2 Spesifikasi Perangkat Lunak.....	31
Tabel 3.3 Spesifikasi Data Rekaman CCTV Dinas Perubungan Kota Palembang	36
Tabel 3.4 Hasil <i>Training</i> .....	46
Tabel 3.5 Tabel Referensi Kondisi Jalan .....	53
Tabel 3.6 Parameter Jumlah Kendaraan Motor.....	54
Tabel 3.7 Parameter Jumlah Kendaraan Mobil.....	54
Tabel 3.8 Parameter Jumlah Jalur Jalan.....	54
Tabel 3.9 Parameter Jarak Tempuh.....	54
Tabel 3.10 Prediksi Kondisi Jalan.....	54
Tabel 3.11 Nilai Output KNN.....	55
Tabel 4.1 Tabel Hasil Pengujian Model Foto Testing .....	60
Tabel 4.2 Perbandingan persentase hasil training dengan hasil pengujian pada file testing .....	60
Tabel 4.3 Output Hasil Akurasi Kendaraan pada YOLO Tanggal 02 Januari 2023 Pagi (06:45 WIB – 06:46 WIB) .....	61
Tabel 4.4 Output Hasil Akurasi Kendaraan pada YOLO Tanggal 02 Januari 2023 Siang (12:00 WIB – 12:01 WIB) .....	61
Tabel 4.5 Output Hasil Akurasi Kendaraan pada YOLO Tanggal 02 Januari 2023 Sore (16:30 WIB – 16:31 WIB).....	62
Tabel 4.6 Output Hasil Akurasi Kendaraan pada YOLO Tanggal 03 Januari 2023 Pagi (06:45 WIB – 06:46 WIB) .....	62
Tabel 4.7 Output Hasil Akurasi Kendaraan pada YOLO Tanggal 03 Januari 2023 Siang (12:00 WIB – 12:01 WIB) .....	63
Tabel 4.8 Output Hasil Akurasi Kendaraan pada YOLO Tanggal 03 Januari 2023 Sore (16:30 WIB – 16:31 WIB).....	63
Tabel 4.9 Output Hasil Akurasi Kendaraan pada YOLO Tanggal 04 Januari 2023 pagi (06:45 WIB – 06:46 WIB) .....	64
Tabel 4.10 Output Hasil Akurasi Kendaraan pada YOLO Tanggal 04 Januari 2023 Siang (12:00 WIB – 12:01 WIB) .....	64
Tabel 4.11 Output Hasil Akurasi Kendaraan pada YOLO Tanggal 04 Januari 2023 Sore (16:30 WIB – 16:31 WIB).....	65
Tabel 4.12 Output Hasil Akurasi Kendaraan pada YOLO Tanggal 05 Januari 2023 pagi (06:45 WIB – 06:46 WIB) .....	65
Tabel 4.13 Output Hasil Akurasi Kendaraan pada YOLO Tanggal 05 Januari 2023 Siang (12:00 WIB – 12:01 WIB) .....	66
Tabel 4.14 Output Hasil Akurasi Kendaraan pada YOLO Tanggal 05 Januari 2023 Sore (16:30 WIB – 16:31 WIB).....	66
Tabel 4.15 Hasil Rata-Rata Nilai Akurasi Pembacaan Jumlah Kendaraan Mobil dan Motor pada YOLO .....	67
Tabel 4.16 Perbandingan persentase hasil training dengan hasil pengujian pada video.....	68
Tabel 4.17 Precision KNN .....	70
Tabel 4.18 Recall KNN.....	70

Tabel 4.19 F1-Score KNN .....	71
Tabel 4.20 Output Hasil Akurasi Kendaraan Oleh KNN Tanggal 02 Januari 2023 Pagi (06.45 WIB – 06:46 WIB) .....	73
Tabel 4.21 Output Hasil Akurasi Kendaraan Oleh KNN Pada Tanggal 02 Januari 2023 Siang (12.00 - 12.01).....	74
Tabel 4.22 Output Hasil Akurasi Kendaraan Oleh KNN Pada Tanggal 02 Januari 2023 Sore (16.00 – 16.31).....	74
Tabel 4.23 Output Hasil Akurasi Kendaraan Oleh KNN Pada Tanggal 03 Januari 2023 Pagi (06.45 – 06.46).....	75
Tabel 4.24 Output Hasil Akurasi Kendaraan Oleh KNN Pada Tanggal 03 Januari 2023 Siang (12.00 – 12.01).....	75
Tabel 4.25 Output Hasil Akurasi Kendaraan Oleh KNN Pada Tanggal 03 Januari 2023 Sore (16.30 – 16.31).....	76
Tabel 4.26 Output Hasil Akurasi Kendaraan Oleh KNN Pada Tanggal 04 Januari 2023 Pagi (06.45 – 06.46).....	76
Tabel 4.27 Output Hasil Akurasi Kendaraan Oleh KNN Pada Tanggal 04 Januari 2023 Siang (12.00 – 12.01).....	77
Tabel 4.28 Output Hasil Akurasi Kendaraan Oleh KNN Pada Tanggal 04 Januari 2023 Sore (16.30-16.31) .....	77
Tabel 4.29 Output Hasil Akurasi Kendaraan Oleh KNN Pada Tanggal 05 Januari 2023 Pagi (06.45 – 06.46).....	78
Tabel 4.30 Output Hasil Akurasi Kendaraan Oleh KNN Pada Tanggal 05 Januari 2023 Siang (12.00 – 12.01).....	78
Tabel 4.31 Output Hasil Akurasi Kendaraan Oleh KNN Pada Tanggal 05 Januari 2023 Sore (16.30 – 16.31).....	79
Tabel 4.32 Persentase KNN Pagi.....	79
Tabel 4.33 Persentase KNN Siang.....	80
Tabel 4.34 Persentase KNN Sore.....	81
Tabel 4.35 Persentase KNN Secara Keseluruhan .....	82
Tabel 4.36 Precision KNN+PSO .....	85
Tabel 4.37 Recall KNN+PSO .....	85
Tabel 4.38 F1-Score KNN+PSO.....	86
Tabel 4.39 Output Hasil Akurasi Kendaraan Oleh KNN+PSO Pada Tanggal 02 Januari 2023 Pagi (06.45 – 06.46) .....	88
Tabel 4.40 Output Hasil Akurasi Kendaraan Oleh KNN+PSO Pada Tanggal 02 Januari 2023 Siang (12.00 – 12.01) .....	89
Tabel 4.41 Output Hasil Akurasi Kendaraan Oleh KNN+PSO Pada Tanggal 02 Januari 2023 Sore (16.30 – 16.31) .....	89
Tabel 4.42 Output Hasil Akurasi Kendaraan Oleh KNN+PSO Pada Tanggal 03 Januari 2023 Pagi (06.45 – 06.41) .....	90
Tabel 4.43 Output Hasil Akurasi Kendaraan Oleh KNN+PSO Pada Tanggal 03 Januari 2023 Pagi (12.00 – 12.01) .....	90
Tabel 4.44 Output Hasil Akurasi Kendaraan Oleh KNN+PSO Pada Tanggal 03 Januari 2023 Sore (16.30 – 16.31) .....	91
Tabel 4.45 Output Hasil Akurasi Kendaraan Oleh KNN+PSO Pada Tanggal 04 Januari 2023 Pagi (06.45 – 06.46) .....	91

Tabel 4.46 Output Hasil Akurasi Kendaraan Oleh KNN+PSO Pada Tanggal 04 Januari 2023 Siang (12.00 – 12.01) .....	92
Tabel 4.47 Output Hasil Akurasi Kendaraan Oleh KNN+PSO Pada Tanggal 04 Januari 2023 Sore (16.30 – 16.31) .....	92
Tabel 4.48 Output Hasil Akurasi Kendaraan Oleh KNN+PSO Pada Tanggal 05 Januari 2023 Pagi (06.45 – 06.46) .....	93
Tabel 4.49 Output Hasil Akurasi Kendaraan Oleh KNN+PSO Pada Tanggal 05 Januari 2023 Siang (12.00 – 12.01) .....	93
Tabel 4.50 Output Hasil Akurasi Kendaraan Oleh KNN+PSO Pada Tanggal 05 Januari 2023 Sore (16.30 – 16.31) .....	94
Tabel 4.51 Persentase KNN+PSO Pagi .....	94
Tabel 4.52 Persentase KNN+PSO Siang .....	95
Tabel 4.53 Persentase KNN+PSO Sore .....	96
Tabel 4.54 Persentase Rata-rata Keseluruhan .....	97
Tabel 4.55 Hasil Akurasi Pembacaan Model .....	100

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi penggunaan nilai $k$ pada metode KNN.....	10
Gambar 2.2 Kondisi Jalan Padat Tersendat .....	13
Gambar 2.3 Kondisi Jalan Padat Merayap.....	14
Gambar 2.4 Kondisi Jalan Ramai Lancar .....	14
Gambar 2.5 Kondisi Jalan Padat Tersendat .....	15
Gambar 2.6 Cara Kerja CCTV Digital.....	19
Gambar 2.7 Cara Kerja CCTV Analog.....	19
Gambar 2.8 <i>Confusion Matrix</i> .....	23
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	29
Gambar 3.2 Hasil Pengumpulan Dataset mentah Sebelum <i>cleaning</i> .....	35
Gambar 3.3 Screenshoot video CCTV Veteran Arah Tembesu .....	36
Gambar 3.4 Dataset Sebelum <i>Cleaning</i> (Data Mentah).....	39
Gambar 3.5 Dataset Bersih setelah proses <i>Cleaning</i> .....	40
Gambar 3.6 Proses Pelabelan Dataset.....	40
Gambar 3.7 Dataset Kotor.....	40
Gambar 3.8 Dataset Integration .....	41
Gambar 3.9 Format label.....	41
Gambar 3.10 Data <i>Training</i> .....	42
Gambar 3.11 Data <i>Testing</i> .....	42
Gambar 3.12 Code program YOLO untuk memanggil hasil <i>training</i> .....	43
Gambar 3.13 Model Hasil <i>Training</i> YOLOv8.....	43
Gambar 3.14 Hasil <i>Confusion Matrix</i> YOLOv8.....	44
Gambar 3.15 <i>Confusion Matrix</i> YOLOv8 .....	45
Gambar 3.16 <i>Kurva</i> precision-recall .....	46
Gambar 3.17 Menampilkan kode program yang digunakan untuk pengujian foto.....	47
Gambar 3.18 Output CSV Hasil Pengujian Model Untuk Foto.....	48
Gambar 3.19 Proses Pengubahan Ukuran Video .....	48
Gambar 3.20 Kode program untuk melakukan mask area .....	49
Gambar 3.21 Hasil setelah dilakukan mask area .....	50
Gambar 3.22 Informasi Koordinat Masking Jalan.....	50
Gambar 3.23 Output CSV Hasil Pengujian Model untuk Video .....	50
Gambar 3.24 Code Program KNN .....	52
Gambar 3.25 Code Perhitungan Performa KNN.....	52
Gambar 3.26 Proses Optimasi PSO .....	56
Gambar 3.27 Code Perhitungan Performa KNN+PSO .....	56
Gambar 4.1 Contoh Hasil Pengujian Model Pada File Foto .....	58
Gambar 4.2 Contoh Hasil Pengujian Model Pada Video.....	59
Gambar 4.3 File Model KNN .....	68
Gambar 4.4 <i>Confusion matrix</i> KNN .....	69
Gambar 4.5 Classification Report Metode KNN .....	71
Gambar 4.6 Hasil Output Kondisi Jalan Metode KNN.....	72
Gambar 4.7 Grafik Akurasi Pembacaan KNN Pagi.....	80
Gambar 4.8 Grafik Akurasi Pembacaan KNN Siang.....	81
Gambar 4.9 Grafik Akurasi Pembacaan KNN Sore.....	82

---

Gambar 4.10 Grafik Akurasi Pembacaan KNN Keseluruhan.....	83
Gambar 4.11 File Model KNN+PSO.....	84
Gambar 4.12 <i>Confusion matrix</i> KNN+PSO.....	84
Gambar 4.13 Classification Report Metode KNN+PSO .....	86
Gambar 4.14 Hasil Output Kondisi Jalan Metode KKN+PSO .....	87
Gambar 4.15 Grafik Akurasi Pembacaan KNN dioptimasi PSO Pagi.....	95
Gambar 4.16 Grafik Akurasi Pembacaan KNN dioptimasi PSO Siang.....	96
Gambar 4.17 Grafik Akurasi Pembacaan KNN dioptimasi PSO Sore .....	97
Gambar 4.18 Grafik Nilai Akurasi Pembacaan KNN dioptimasi PSO Keseluruhan .....	98



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Teknologi memiliki potensi tanpa batas untuk diaplikasikan dalam semua aspek kehidupan. Terus berkembangnya inovasi manusia terjadi dengan mengintegrasikan metode konvensional dengan pemanfaatan teknologi informasi. Teknologi terus berkembang dari generasi ke generasi menuju tingkat yang lebih maju. Kemajuan ini ditopang oleh kreativitas dan inovasi manusia. Selain itu, perkembangan teknologi juga dipengaruhi oleh proses globalisasi yang menyebabkan penyebaran teknologi yang semakin luas dan dikenal oleh masyarakat umum[1]. Sebagai contoh, sektor transportasi saat ini mengalami perkembangan dalam hal efektivitas dan efisiensi, sesuai dengan kebutuhan manusia.

Saat ini, di berbagai kota besar di Indonesia, termasuk Palembang, perhatian utama dalam sektor transportasi adalah masalah kepadatan lalu lintas. Kepadatan lalu lintas terjadi ketika jumlah kendaraan melebihi kapasitas jalan yang tersedia, sehingga mengakibatkan situasi lalu lintas yang tersendat bahkan terhenti[2]. Permasalahan kepadatan lalu lintas ini telah lama menjadi isu umum di kota-kota besar. Ruang lalu lintas merujuk pada area yang digunakan untuk pergerakan sarana transportasi, dilengkapi dengan fasilitas yang bertujuan untuk mendukung kelancaran dan keselamatan transportasi[3].

Permasalahan ini disebabkan oleh kecenderungan masyarakat perkotaan untuk lebih memilih menggunakan kendaraan pribadi daripada transportasi umum. Transportasi umum di perkotaan kurang diminati, sehingga peningkatan jumlah kendaraan pribadi dapat menyebabkan kemacetan yang semakin parah. Selain itu, kemacetan juga disebabkan oleh ketidakseimbangan antara lebar atau kapasitas jalan dengan jumlah kendaraan yang melintas[4]. Kepadatan lalu lintas juga terjadi saat terjadi peningkatan volume kendaraan yang padat, seperti pada saat jam berangkat atau pulang sekolah atau kantor, serta selama hari libur atau akhir pekan. Namun, puncak kemacetan yang paling parah terjadi pada pagi hari. Hal ini disebabkan oleh banyaknya aktivitas yang dimulai bersamaan pada pagi hari[4].

Daerah yang paling sering mengalami kemacetan adalah area yang berdekatan dengan fasilitas umum, seperti sekolah dasar, pasar, terminal bus, stasiun, dan persimpangan lampu merah. Dampak dari adanya kemacetan dapat menyebabkan kerugian yang signifikan bagi para pengemudi. Salah satunya adalah pemborosan waktu yang berarti, serta penggunaan energi yang tidak efisien disebabkan oleh kecepatan yang lambat dan konsumsi bahan bakar yang besar[3].

Berdasarkan penjelasan di atas, penelitian ini menerapkan pemanfaatan sistem pengamanan melalui kamera CCTV (*Closed Control Television*) untuk memantau lalu lintas di kota Palembang. Dalam memahami situasi lalu lintas melalui rekaman CCTV, kamera dapat mengidentifikasi objek-objek yang ada. Salah satu sistem deteksi yang digunakan untuk melakukan identifikasi objek ini adalah YOLOv8, yaitu suatu jaringan saraf konvolusional yang membagi gambar menjadi sel-sel grid dan kemudian memprediksi objek pada setiap sel grid. YOLOv8 dapat menghitung jumlah kendaraan yang terdapat dalam gambar CCTV. Informasi mengenai jumlah kendaraan yang ditemukan oleh YOLOv8 dapat digunakan dalam pembelajaran mendalam (*deep learning*) untuk memahami kepadatan lalu lintas yang tercatat oleh kamera CCTV.

K-Nearest Neighbor (K-NN) digunakan sebagai algoritma dasar dalam mengenali karakteristik lalu lintas. K-NN merupakan metode tanpa parameter yang sering digunakan dalam konteks klasifikasi dan regresi untuk mengenali pola dan digunakan untuk memprediksi dan mengelompokkan sesuatu yang nantinya akan menghasilkan keputusan sesuai keadaan dari setiap jalan[5].

Particle Swarm Optimization (PSO) merupakan suatu metode iteratif berbasis populasi yang terbukti sangat efisien dalam mencari solusi optimal. Dalam PSO, partikel-partikel mengikuti pergerakan berdasarkan formula matematis di dalam ruang pencarian. Mereka melakukan optimisasi parameter seperti jumlah lapisan dan jumlah neuron dalam model yang sedang ditingkatkan. Proses optimisasi menggunakan algoritma PSO setelah data telah diidentifikasi dengan menggunakan YOLO dan diklasifikasikan dengan KNN untuk meningkatkan performa suatu model prediksi menjadi lebih akurat[6].

Oleh karena itu, terkait dengan permasalahan yang ada maka penelitian ini diberi judul “Prediksi Kepadatan Kendaraan Menggunakan Metode *K-Nearest Neighbors* Yang Dioptimasi Dengan *Particle Swarm Optimization* Di Kota Pinar”.

## **1.2 Rumusan dan Batasan Masalah**

### **1.2.1 Rumusan Masalah**

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, masalah yang dapat dirumuskan adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara mendeteksi dan perhitungan jumlah kendaraan jenis mobil dan motor pada rekaman CCTV dengan memanfaatkan YOLOv8 (*You Only LOOK Once*) ?
2. Bagaimana penerapan metode *K-Nearest Neighbor* dan *Particle Swarm Optimization* dalam menentukan kepadatan kondisi jalan berdasarkan rekaman CCTV ?
3. Bagaimana cara mengidentifikasi tingkat kepadatan kendaraan dalam kondisi lancar, sedang, dan macet dengan metode yang telah diterapkan ?

### **1.2.2 Batasan Masalah**

Batasan masalah dari permasalahan diatas adalah :

1. Penelitian ini menggunakan data hasil perekaman dari kamera pengawas lalu lintas di Jalan Raya, dimana hak cipta atas data tersebut dimiliki oleh Dinas Perhubungan Kota Palembang.
2. Hasil penelitian hanya bisa digunakan di jalur tertentu tidak seluruh Kota Palembang sesuai dengan rekaman CCTV yang didapatkan dari DISHUB Kota Palembang.
3. Menggunakan YOLOv8 (*You Only Look Once*) untuk mengidentifikasi jumlah dan jenis kendaraan.

### **1.3 Tujuan dan Manfaat**

#### **1.3.1 Tujuan**

Tujuan yang ingin dicapai melalui pelaksanaan penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan hasil deteksi dan perhitungan jumlah kendaraan jenis mobil dan motor pada rekaman CCTV dengan memanfaatkan YOLOv8 (*You Only Look Once*).
2. Mendapatkan prediksi kondisi kepadatan jalan dengan menggunakan rekaman CCTV di setiap persimpangan melalui metode *K-Nearest Neighbor* dan *Particle Swarm Optimization*.
3. Untuk mengidentifikasi tingkat kepadatan lalu lintas dalam kondisi lancar, sedang, dan macet berdasarkan metode yang telah diterapkan.

#### **1.3.2 Manfaat**

Manfaat yang dapat diambil dari dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui cara penggunaan YOLOv8 (*You Only Look Once*) dalam mendeteksi dan menghitung kendaraan berdasarkan hasil rekaman CCTV.
2. Untuk menentukan kategori kondisi kepadatan jalan kota Palembang dengan algoritma *K-Nearest Neighbor* dan *Particle Swarm Optimization*.
3. Untuk mengetahui tingkat kepadatan lalu lintas dalam kondisi lancar, sedang, dan macet berdasarkan metode yang telah diterapkan.

### **1.4 Metodologi Penelitian**

Penulis melakukan penelitian ini dengan menerapkan beberapa metodologi untuk melalui serangkaian langkah, yaitu :

#### **1.4.1 Metode Studi Pustaka dan Literatur**

Pada tahapan ini, penulis mengakses berbagai sumber literatur yang relevan untuk memperoleh informasi yang terkait dengan permasalahan yang sedang diinvestigasi. Data diperoleh melalui buku, majalah, dan jurnal yang relevan dengan konteks tugas akhir ini.

### **1.4.2 Metode Konsultasi**

Peneliti menggunakan metode konsultasi dengan para narasumber yang memiliki pengetahuan dan wawasan yang memadai untuk mengatasi isu-isu yang muncul dalam tugas akhir ini. Konsultasi dapat berlangsung baik secara langsung maupun tidak langsung.

### **1.4.3 Metode Pembuatan Model**

Metode ini, peneliti merancang model dengan bantuan perangkat lunak dan simulasi guna mempermudah proses pengembangan.

### **1.4.4 Metode Pengujian dan Validasi**

Peneliti melakukan pengujian terhadap sistem yang telah dibangun untuk mengevaluasi kinerja sistem dan memastikan bahwa tingkat akurasi yang memadai dapat tercapai.

### **1.4.5 Metode Analisis, Kesimpulan dan Saran**

Hasil dari pengujian penerapan transpotrasi pinta pada kota pintar dengan metode K-Nearest Neighbor yang dioptimasi menggunakan Particle Swarm Optimization untuk menentukan rediksi kondisi jalan akan dianalisis secara menyeluruh, mencakup kelebihan dan kekurangan. Analisis ini akan menghasilkan kesimpulan dan rekomendasi yang diharapkan dapat menjadi referensi yang berguna untuk penelitian selanjutnya.

## **1.5 Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika dalam penulisan skripsi ini adalah :

### **BAB I.           Pendahuluan**

Bab Pendahuluan menguraikan topik secara sistematis. Bab Pendahuluan terstruktur dengan elemen-elemen berikut: Pengenalan Konteks, Pernyataan Masalah dan Ruang Lingkup, Tujuan serta Keuntungan, Pendekatan Penulisan, dan Struktur Keseluruhan

### **BAB II.          Tinjauan Pustaka**

Pada intinya, bab ini mencakup dua elemen kunci, yaitu rangkaian konsep teoretis dan kerangka berfikir

**BAB III. Metodologi Penelitian**

Pada bagian dijelaskan secara terinci dan berurutan mengenai langkah-langkah yang digunakan peneliti untuk mencari, mengumpulkan, dan menganalisis informasi yang relevan dalam penyusunan tugas akhir.

**BAB IV. Hasil dan Analisa**

Bab IV ini memuat hasil dari pengujian yang telah dilakukan. Data yang diperoleh dari pengujian tersebut akan dianalisis dengan berbagai metode sesuai dengan metodologi yang digunakan.

**BAB V. Kesimpulan dan Saran**

Bab V merupakan bagian akhir dari laporan tugas akhir, di mana disampaikan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan serta rekomendasi yang mungkin diperlukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. N. Puteri, A. W. Widodo, and I. Cholissodin, "Optimasi Multiple Travelling Salesman Problem Pada Pendistribusian Air Minum Menggunakan Algoritme Particle Swarm Optimization (Studi Kasus : UD. Tosa Malang)," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 9, pp. 842–848, 2017.
- [2] M. A. El-Shorbagy and A. E. Hassanien, "Particle Swarm Optimization from Theory to Applications," *Int. J. Rough Sets Data Anal.*, vol. 5, no. 2, pp. 1–24, 2018, doi: 10.4018/ijrdsda.2018040101.
- [3] M. R. Ariyati and A. R. Musthafa, "Autonomous Robot Path Planning Menggunakan Perbandingan Metode Particle Swarm Optimization dan Genetic Algorithm," *J. Buana Inform.*, vol. 9, no. 2, p. 61, 2018, doi: 10.24002/jbi.v9i2.1518.
- [4] W. R. & B. N. . Sho'imah.M, "e-ISSN 2406-9329," *Momentum, Oktober 2018*, vol. Vol. 14, N, no. ISSN 0216-7395, p. Hal. 64-70, 2018.
- [5] R. D. Nurfarida and R. S. Perdana, "Klasifikasi Kemacetan Lalu Lintas di Kota Malang Pada Sosial Media Twitter Menggunakan Metode Improved K-Nearest Neighbor," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 3, no. 2, pp. 8823–8830, 2019.
- [6] Y. Xiaojing, J. Qingju, and L. Xinke, "Center Particle Swarm Optimization Algorithm," *2019 IEEE 3rd Inf. Technol. Networking, Electron. Autom. Control Conf.*, no. Itnec, pp. 2084–2087, 2019.
- [7] A. Slowik, "Particle Swarm Optimization," *Ind. Electron. Handb. - Five Vol. Set*, 2011, doi: 10.1007/978-3-319-46173-1\_2.
- [8] FIKRI ADITYA, "PREDIKSI ARUS LALU LINTAS MENGGUNAKAN APLIKASI SUMO DENGAN METODE K-NEAREST NEIGHBOR (KNN)," *Universitas Telkom, SI Teknik Komputer*, 2020. [Online]. Available:<https://openlibrary.telkomuniversity.ac.id/pustaka/159315/prediksi-arus-lalu-lintas-menggunakan-aplikasi-sumo-dengan-metode-k-nearest-neighbor-knn-.html>.

- [9] T. M. Shami, A. A. El-saleh, and S. Member, "Particle Swarm Optimization : A Comprehensive Survey," pp. 10031–10061, 2022.
- [10] A. Aboah, B. Wang, U. Bagci, and Y. Adu-Gyamfi, "Real-time Multi-Class Helmet Violation Detection Using Few-Shot Data Sampling Technique and YOLOv8," *IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit. Work.*, vol. 2023-June, pp. 5350–5358, 2023, doi: 10.1109/CVPRW59228.2023.00564.
- [11] Sjöberg A and Hyberg J, "Investigation Regarding The Performance of YOLOv8 in Pedestrian Detection," p. 15, 2023.
- [12] I. A. Angreni, S. A. Adisasmita, M. I. Ramli, and S. Hamid, "Pengaruh Nilai K Pada Metode K-Nearest Neighbor (Knn) Terhadap Tingkat Akurasi Identifikasi Kerusakan Jalan," *Rekayasa Sipil*, vol. 7, no. 2, p. 63, 2019, doi: 10.22441/jrs.2018.v07.i2.01.
- [13] A. Sateria, I. Dwi Saputra, and Y. Dharta, "Penggunaan Metode PSO Pada Optimasi Multirespon Gaya Tekan dan Momen Torsi Penggurdian Material Komposit GFRP Yang Ditumpuk Dengan Material Stainless Steel," *J. Manutech*, pp. 1–7, 2018.
- [14] Abdi Grisela Nurinda, Priyanto Sigit, and Malkamah Siti, "Hubungan Volume Kecepatan dan Kepadatan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Padjajaran (Ring Road Utara), Sleman," *Teknisia*, vol. XXIV, pp. 55–64, 2019.
- [15] I. Wijanarko and M. A. Ridlo, "Faktor-Faktor Pendorong Penyebab Terjadinya Kemacetan," *J. Planol.*, vol. 14, no. 1, p. 63, 2019.
- [16] 14Kompasiana, "Ramai Lancar, Padat Merayap, Padat Tersendat dst..," <https://www.kompasiana.com/>, 2016. [Online]. Available: <https://www.kompasiana.com/sabdullah/56f4e76c4c7a613f073968b1/ramai-lancar-padat-merayap-padat-tersendat-dst>.
- [17] Z. T. U. S. Timor, "Zulyana tus timor," 2020.
- [18] S. R. Sriratnasari, G. Wang, E. R. Kaburuan, and R. Jayadi, "Integrated Smart Transportation using IoT at DKI Jakarta," *Proc. 2019 Int. Conf. Inf. Manag. Technol. ICIMTech 2019*, vol. 1, no. August, pp. 531–536, 2019, doi: 10.1109/ICIMTech.2019.8843747.



- [19] R. Oktorini, L. S. Barus, K. Stratejik, and U. Indonesia, “Integrasi Transportasi Umum di Smart Sistem Transportasi ( Smart Transportation System ) di Jakarta,” pp. 341–347, 2021.
- [20] A. D. Sidik and A. Ansawarman, “Prediksi Jumlah Kendaraan Bermotor Menggunakan Machine Learning,” *Formosa J. Multidiscip. Res.*, vol. 1, no. 3, pp. 559–568, 2022, doi: 10.55927/fjmr.v1i3.745.
- [21] F. R. Doni, “Akses Kamera Cctv Dari Jarak Jauh Untuk Monitoring Keamanan Dengan Penerapan Pss,” *EVOLUSI J. Sains dan Manaj.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–9, 2020, doi: 10.31294/evolusi.v8i1.7142.
- [22] V. M. P. Salawazo, D. P. J. Gea, R. F. Gea, and F. Azmi, “Implementasi Metode Convolutional Neural Network ( CNN ) Pada Penegangan Objek Video CCTV,” *J. Mantik Penusa*, vol. 3, no. 1, pp. 74–79, 2019.
- [23] H. Judul, “DETEKSI KENDARAAN MENGGUNAKAN ALGORITMA YOU ONLY LOOK ONCE ( YOLO ) V3 DETEKSI KENDARAAN MENGGUNAKAN ALGORITMA YOU ONLY LOOK ONCE ( YOLO ) V3,” 2022.
- [24] F. Pangestu and A. Andri, “Implementasi Data Mining Untuk Menentukan Pola Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas Di Wilayah Kota Palembang Menggunakan Algoritma FP-Growth,” *J. Softw. Eng. Ampera*, vol. 1, no. 2, pp. 97–109, 2020, doi: 10.51519/journalsea.v1i2.48.
- [25] N. Anizah, Y. Salim, and L. B. Ilmawan, “Buletin Sistem Informasi dan Teknologi Islam Analisis Sentimen Terhadap Event Big Sale 11.11 Shopee di Media Sosial Instagram Menggunakan Metode Naïve Bayes INFORMASI ARTIKEL ABSTRAK,” vol. 4, no. 1, pp. 25–34, 2023.
- [26] W. A. Firmansyach, U. Hayati, and Y. Arie Wijaya, “Analisa Terjadinya Overfitting Dan Underfitting Pada Algoritma Naive Bayes Dan Decision Tree Dengan Teknik Cross Validation,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 7, no. 1, pp. 262–269, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i1.6329.
- [27] Q. Aini, N. Lutfiani, H. Kusumah, and M. S. Zahran, “Deteksi dan Pengenalan Objek Dengan Model Machine Learning: Model Yolo,” *CESS (Journal Comput. Eng. Syst. Sci.*, vol. 6, no. 2, p. 192, 2021, doi: 10.24114/cess.v6i2.25840.

- [28] S. G. Wardhana, H. J. Pakpahan, K. Simarmata, W. Pranowo, and H. Purba, "Algoritma Komputasi Machine Learning untuk Aplikasi Prediksi Nilai Total Organic Carbon (TOC)," *Lembaran Publ. Miny. dan gas bumi*, vol. 55, no. 2, pp. 75–87, 2021, doi: 10.29017/lpmgb.55.2.606.