

**PENENTUAN JALUR TERBAIK MENGGUNAKAN ALGORITMA  
*PARTICLE SWARM OPTIMIZATION* BERDASARKAN DARI HASIL  
OUTPUT KONDISI KEPADATAN KENDARAAN DENGAN METODE  
*LONG SHORT TERM MEMORY***

**SKRIPSI**

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



**Oleh:**

**Cikal Khairrun Nissa**

**09011182025027**

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

**2024**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PENENTUAN JALUR TERBAIK MENGGUNAKAN ALGORITMA  
*PARTICLE SWARM OPTIMIZATION* BERDASARKAN DARI HASIL  
OUTPUT KONDISI KEPADATAN KENDARAAN DENGAN METODE  
*LONG SHORT TERM MEMORY***

**SKRIPSI**

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

Oleh:

**Cikal Khairrun Nissa  
09011182025029**


**Indaralaya, 4 Juni 2024**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Sistem Komputer**

  
  
**Dr. H. Sukemi, M.T.**  
**NIP. 196612032006041001**

**Pembimbing Tugas Akhir**

  
**Ahmad Fali Oklilas, M.T.**  
**NIP. 197210151999031001**

## AUTHENTICATION PAGE

***DETERMINING THE BEST PATH USING THE PARTICLE SWARM  
OPTIMIZATION ALGORITHM BASED ON THE OUTPUT RESULTS OF  
VEHICLE DENSITY CONDITIONS USING THE LONG SHORT TERM  
MEMORY METHOD***

**SKRIPSI**

**Submitted To Complete One Of The Requirements For  
Obtaining A Bachelor's Degree in Computer Science**

**By :**

**CIKAL KHAIRRUN NISSA**

**09011182025027**


**Indralaya, 4 June 2024**

**Acknowledge,**

**Head Of Computer System  
Departement**

  
  
**Dr. I. Sukemi, M.T.**  
**NIP. 196612032006041001**

**Final Project Advisor**

  
**Ahmad Fali Oklilas, M.T.**  
**NIP. 197210151999031001**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada

Hari : Selasa

Tanggal : 21 Mei 2024

Tim Penguji

1. Ketua : Sutarno, M.T

2. Sekretaris : Huda Ubaya, M.T.

3. Penguji : Dr. Ir. Sukemi, M.T.

4. Pembimbing : Ahmad Fali Okilas, M.T.

Handwritten signatures of the examiners: Sutarno, Huda Ubaya, Dr. Ir. Sukemi, and Ahmad Fali Okilas.

Mengetahui,   
Ketua Jurusan Sistem Komputer  
  
Dr. Ir. Sukemi, M.T.  
NIP. 196612032006041001



## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama :Cikal Khairrun Nissa

Nim :09011182025027

Judul : Penentuan Jalur Terbaik Menggunakan Algoritma *Particle Swarm Optimization* Berdasarkan Dari Hasil Output Kondisi Kepadatan Kendaraan Dengan Metode *Long Short Term Memory*

**Hasil Pengecekan Plagiat/Turnitin : 5%**

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan tidak mengandung unsur penjiplakan atau plagiat. Saya sepenuhnya menyadari bahwa jika terbukti adanya penjiplakan atau plagiat dalam laporan tugas akhir saya ini, saya siap menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya. Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran penuh dan tanpa adanya paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, 4 Juni 2024  
Penulis,



Cikal Khairrun Nissa  
**NIM.09011182025027**

## HALAMAN PERSEMBAHAN

1. Kepada kedua orang tuaku, bundaku tercinta yang selama ini hidupnya senantiasa memberikan doa yang luar biasa dan selalu mencurahkan kasih sayang yang tiada henti. Terimakasih sebesar-besarnya atas semangat dan dukungan serta doa yang bunda berikan selama ini. Terimakasih karena menjadi penguat disetiap hal yang akan anak-anaknya lakukan. Dan kepada ayah hebatku, terimakasih atas segala pengorbanan kerja keras ayah untuk menyelesaikan studinya hingga sarjana. Terima kasih juga atas kasih sayang, dan dukungannya selama ini. Semoga kalian berdua sehat dan panjang umur. Aamiin. I Love You more than anything.
2. Kepada adik-adikku, terimakasih atas keceriaan dan semangat yang selalu kalian berikan. Terimakasih karena telah menjadi bagian penting dalam hidup dan perjalananku.

## MOTTO

”Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

**(Albaqarah 286)**

”Kalau dikabulkan berarti baik, kalau tidak dikabulkan berarti ada yang lebih baik.”

**(Albaqarah 216)**

*” success is the result of hard work, perseverance and learning. And then believe in yourself if you do it”*

## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum wr.wb

Puji Syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan kasih karunia-Nya yang masih dilimpahkan, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi ini yang berjudul ” **Penentuan Jalur Terbaik Menggunakan Algoritma *Particle Swarm Optimization* Berdasarkan Dari Hasil Output Kondisi Kepadatan Kendaraan Dengan Metode *Long Short Term Memory***“.

Dalam skripsi ini penulis menjelaskan tentang metode *Long Short Term Memory* yang digunakan untuk memprediksi kondisi kepadatan jalan raya dengan menggunakan pantauan dari CCTV. Kemudian menentukan jalur terbaik untuk mengatasi masalah yang terjadi pada kondisi kepadatan jalan raya dengan menggunakan algoritma *Particle Swarm Optimization*.

Dalam penulisan Skripsi ini tidak terlepas dari peran serta beberapa pihak yang ikut membantu oleh karena itu Dengan hati yang tulus dan ikhlas, penulis ini menyampaikan rasa syukur dan terimakasih yang tak terhingga sedalam-dalamnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kesehatan, kemudahan dan kelancaran sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik.
2. Orang tua tercinta yang telah membesarkan penulis dengan penuh kasih sayang dan selalu mengajarkan saya dalam berbuat hal baik, memberikan doa, memberikan motivasi, selalu menyemangati dan memberi dukungan dalam pengerjaan Skripsi ini.
3. Bapak Prof. Dr. Erwin, S.SI., M.SI., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Ir. H. Sukemi, M.T., selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Universitas Sriwijaya serta Dosen Pembimbing Akademik Jurusan Sistem Komputer.
5. Bapak Ahmad Fali Oklilas, M.T. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah berkenan meluangkan waktunya guna membimbing, memberikan saran dan motivasi serta bimbingan terbaik untuk penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.

6. Mbak Renny dan Pak Yopi selaku admin Jurusan Sistem Komputer yang telah membantu mengurus seluruh berkas.
7. Kepada Cikal Khairrun Nissa, *myself* . Terima kasih karena telah berjuang sejauh ini dan tidak menyerah serta terus berusaha dalam menyelesaikan laporan skripsi ini.
8. Kepada seseorang yang pernah hadir dihidup saya, terimakasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup saya. Terimakasih telah menemani saya, mendukung, menghibur, mendengar keluh kesah, dan memberikan semangat. Semoga kamu selalu diberikan keberkahan dalam hidup kamu disegala hal.
9. Untuk jaehyun *my idol*, terimakasih karena menjadi penghibur dan penyemangat penulis dalam proses menyelesaikan skripsi ini.
10. Kepada sahabat terbaikku dari SD hingga sekarang, yaitu Elisa Puspita Arum terimakasih telah menjadi sosok yang selalu ada, menjadi pendengar yang baik, dan pemberi solusi terbaik. Terimakasih karena telah menjadi sosok yang selalu mendukungku dalam keadaan apapun.
11. Kepada teman semasa masih disekolah hingga sekarang yaitu, Aulia Sabrina dan Yunanda Mesti Meilani yang telah menjadi sahabat yang tulus yang memberikan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.
12. kepada Maratus Sholikhah, Khairunnisya, Sari Nurhaliza, dan Titin Agistina yang telah memberikan kesempatan berkeluh kesah, bertukar cerita dan berdiskusi serta menjadi teman seperjuangan dalam masa perkuliahan.
13. Kepada Anugerah yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi.
14. Kakak tingkat yang telah memberikan pengetahuan serta saran dan motivasi selama menyelesaikan Tugas Akhir ini dan seluruh teman-teman seperjuangan angkatan 2020 Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
15. Almamater



Penulis menyadari bahwa laporan ini masih sangat jauh dari kata sempurna. Untuk itu penulis sangat terbuka jika ada kritik dan saran yang bersifat membangun agar lebih baik di kemudian hari. Akhir kata dengan segala keterbatasan penulis berharap, semoga Skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna bagi semua orang.

Indaralaya, Juni 2024  
Penulis,



CIKAL KHAIRRUN NISSA  
NIM. 09011182025027

**PENENTUAN JALUR TERBAIK MENGGUNAKAN ALGORITMA  
*PARTICLE SWARM OPTIMIZATION* BERDASARKAN DARI HASIL  
OUTPUT KONDISI KEPADATAN KENDARAAN DENGAN METODE  
*LONG SHORT TERM MEMORY***

**CIKAL KHAIRRUN NISSA (09011182025027)**

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya

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

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jalur terbaik dengan menggunakan *Artificial Intelligence* (AI) berdasarkan hasil algoritma *Particle Swarm Optimization* pada kondisi jalan di Kota Palembang. Penelitian ini menggunakan *You Only Look Once version 8* (YOLOv8) untuk mengembangkan sebuah system deteksi dan menghitung jumlah kendaraan yang berdasarkan video rekaman CCTV dan mendapatkan model serta memperoleh nilai akurasi pada mAP sebesar 84% untuk training dan 83% untuk testing. Kemudian penggunaan metode *Long Short* menilai kondisi jalan sebagai lancar, sedang, atau macet dengan menggunakan beberapa parameter yaitu, perhitungan jumlah kendaraan, lebar jalan, dan jarak tempuh. Pada saat memprediksi kondisi kepadatan jalan *Long Short Term Memory* memperoleh nilai akurasi model sebesar 93%. Dan dilanjutkan dengan algoritma *Particle Swarm Optimization* untuk menentukan jalur terbaik dengan menggunakan parameter jarak tempuh dan kondisi jalan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jalur 4 merupakan jalur terbaik pada setiap kondisi waktu yaitu, kondisii pagi jam 8 dan 9, kondisi siang jam 13 dan 14, serta kondisi sore jam 16 dan 17. Jalur 4 memiliki total bobot jalur yang relatif rendah, yaitu 13,5. Dapat disimpulkan bahwa YOLO dan *Long Short Term Memory* mampu mendeteksi dan menentukan kondisi kepadatan jalan dengan nilai akurasi pada YOLO sebesar 84% dan *Long Short Term Memory* sebesar 92,18%.

**Kata Kunci** : *Particle Swarm Optimization*, Jalur Terbaik, Kondisi Kepadatan Jalan, YOLOv8, *Long Short Term Memory*.

***DETERMINING THE BEST PATH USING THE PARTICLE SWARM  
OPTIMIZATION ALGORITHM BASED ON THE OUTPUT RESULTS OF  
VEHICLE DENSITY CONDITIONS USING THE LONG SHORT TERM  
MEMORY METHOD***

**CIKAL KHAIRRUN NISSA (09011182025027)**

*Computer Engineering Department, Computer Science, Faculty Sriwijaya  
University*

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

**ABSTRACT**

*This study aims to determine the best route using Artificial Intelligence (AI) based on the Particle Swarm Optimization algorithm under road conditions in Palembang City. This research employs You Only Look Once version 8 (YOLOv8) to develop a detection system and count the number of vehicles based on CCTV video recordings, achieving a model with mAP accuracy values of 84% for training and 83% for testing. Additionally, the Long Short Term Memory (LSTM) method is used to assess road conditions as clear, moderate, or congested using several parameters, including vehicle count, road width, and travel distance. In predicting road congestion conditions, LSTM achieved a model accuracy of 93%. This is followed by the Particle Swarm Optimization algorithm to determine the best route using travel distance and road conditions as parameters. The research results indicate that route 4 is the best route at different times, namely, in the morning at 8 and 9 AM, in the afternoon at 1 and 2 PM, and in the evening at 4 and 5 PM. Route 4 has a relatively low total route weight of 13.5. It can be concluded that YOLO and Long Short Term Memory are capable of detecting and determining road congestion conditions with accuracy values of 84% for YOLO and 92.18% for LSTM.*

**Keywords** : *Particle Swarm Optimization, best route, prediction of road density conditions, Yolov8, Long Short Term Memory.*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>AUTHENTICATION PAGE</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan .....	2
1.5 Manfaat .....	3
1.6 Metodologi Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Deteksi Objek .....	6
2.2 YOLOv8 (You Only Look Once v8).....	6
2.3 <i>Kondisi Kepadatan Jalan</i> .....	8
2.4 <i>Long Short Term Memory</i> .....	8
2.5 Jalur Terbaik .....	10
2.6 <i>Algoritma Particle Swarm Optimization</i> .....	10
2.7 <i>CCTV ( Closed Circuit Television)</i> .....	11
2.8 Kota Palembang.....	11
2.9 Jalan Raya.....	12
2.10 <i>Python</i> .....	12
2.11 <i>Google Colaboratory</i> .....	13
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>14</b>
3.1 Tahapan Penelitian.....	14
3.2 Menentukan Topik Penelitian .....	15
3.3 Identifikasi Kebutuhan dan Perumusan Masalah .....	16
3.4 Menentukan Tujuan Penelitian .....	16
3.5 Menentukan Batasan dan Metodologi Penelitian .....	17

3.6	Studi Pustaka .....	17
3.7	Pengumpulan Data.....	17
3.7.1	Dataset Gambar.....	17
3.7.2	Data Rekaman CCTV .....	18
3.7.3	Dataset Tabel Referensi .....	19
3.8	Perancangan Preprocessing .....	21
3.9	Hasil <i>Training</i> YOLOv8.....	27
3.10	Pengujian Model.....	27
3.11	<i>You Only Look Once version 8</i> (YOLOv8) .....	28
3.12	<i>Long Short Term Memory</i> .....	28
3.13	<i>Output LSTM</i> .....	30
3.14	Algoritma <i>Particle Swarm Optimization</i> .....	30
3.15	<i>Output PSO</i> .....	32
3.16	Hasil Jalur Terbaik.....	32
3.17	Analisa Hasil Penelitian.....	32
	<b>BAB IV HASIL DAN ANALISA .....</b>	<b>36</b>
4.1	Hasil <i>Training</i> YOLOv8.....	36
4.2	Pengujian Model.....	39
4.3	<i>You Only Look Once version 8</i> (YOLOv8) .....	44
4.4	<i>Long Short Term Memory</i> .....	45
4.4.1	Melatih Model LSTM.....	46
4.4.2	Evaluasi Model LSTM.....	46
4.4.3	Prediksi Menggunakan <i>Long Short Term Memory</i> .....	49
4.5	Algoritma <i>Particle Swarm Optimization</i> .....	55
4.6	Hasil Jalur Terbaik.....	66
4.7	Analisa Hasil Penelitian.....	66
4.7.1	Analisa Hasil YOLOv8.....	66
4.7.2	Analisa Hasil Deteksi Kendaraan Pada Video.....	67
4.7.3	Analisa Hasil LSTM .....	70
4.7.4	Analisa Hasil <i>Particle Swarm Optimization</i> .....	72
	<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>79</b>
5.1	Kesimpulan.....	79
5.2	Saran .....	81
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>82</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>84</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses cara kerja YOLO.....	6
Gambar 2. 2 Struktur Jaringan Yolov8[14] .....	7
Gambar 2. 3 Long short-term memory (LSTM) gates [19] .....	9
Gambar 3. 1 Tahapan penelitian .....	15
Gambar 3. 2 Pengumpulan Dataset.....	17
Gambar 3. 3 Data Rekaman Video CCTV.....	18
Gambar 3. 4 <i>Screenshot</i> video rekaman CCTV di Simpang Bandara .....	19
Gambar 3. 5 Dataset <i>Cleaning</i> .....	22
Gambar 3. 6 Dataset Kotor.....	22
Gambar 3. 7 penyeragaman format dan penggabungan file secara urut .....	23
Gambar 3. 8 Dataset penulis setelah <i>cleaning</i> .....	24
Gambar 3. 9 Data <i>train</i> .....	25
Gambar 3. 10 Data <i>test</i> .....	25
Gambar 3. 11 Format <i>file</i> .....	26
Gambar 3. 12 Hasil epoch.....	26
Gambar 3. 13 Model hasil <i>training</i> .....	27
Gambar 3. 14 <i>Batch propagation</i> .....	29
Gambar 3. 15 Representasi peta pada setiap simpang .....	31
Gambar 4. 1 <i>Confusion matrix</i> hasil training YOLOv8.....	36
Gambar 4. 2 <i>F-1 Confidence curve</i> .....	37
Gambar 4. 3 <i>Precision-recall curve</i> .....	38
Gambar 4. 4 Proses deteksi objek oleh YOLOv8 .....	40
Gambar 4. 5 Hasil <i>training</i> LSTM.....	46
Gambar 4. 6 Evaluasi Model LSTM.....	47
Gambar 4. 7 Contoh <i>output</i> prediksi yang dihasilkan oleh LSTM .....	49
Gambar 4. 8 <i>Representasi</i> peta berdasarkan jarak tempuh .....	56
Gambar 4. 9 Hasil jalur terbaik kondisi pertama pagi jam 08.00 .....	57
Gambar 4. 10 Simpang jalur terbaik kondisi pertama.....	57
Gambar 4. 11 Simpang pada jalur 4.....	58
Gambar 4. 12 Hasil jalur terbaik kondisi kedua siang jam 13.00 .....	58
Gambar 4. 13 Simpang jalur terbaik kondisi kedua siang jam 13.00 .....	59
Gambar 4. 14 Simpang pada jalur 4.....	59
Gambar 4. 15 Hasil jalur terbaik kondisi ketiga sore jam 16.00.....	60
Gambar 4. 16 Simpang jalur terbaik kondisi ketiga jam 16.00.....	60
Gambar 4. 17 Simpang pada jalur 4.....	61
Gambar 4. 18 Hasil jalur terbaik kondisi keempat pagi jam 09.00.....	61
Gambar 4. 19 Simpang jalur terbaik kondisi keempat pagi jam 09:00.....	62
Gambar 4. 20 Simpang pada jalur 4.....	62
Gambar 4. 21 Hasil jalur terbaik kondisi kelima siang jam 14.00.....	63
Gambar 4. 22 Simpang jalur terbaik kondisi kelima siang jam 14:00.....	63
Gambar 4. 23 Simpang pada jalur 4.....	64
Gambar 4. 24 Hasil jalur terbaik kondisi keenam sore jam 17.00.....	64
Gambar 4. 25 Simpang jalur terbaik kondisi keenam sore jam 17:00 .....	65
Gambar 4. 26 Simpang pada jalur 4.....	65
Gambar 4. 27 Screenshoot Deteksi dan perhitungan kendaraan pada video .....	67

Gambar 4. 28 Screenshot hasil motor roda tiga ..... 69

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi <i>hardware</i> .....	16
Tabel 3. 2 Spesifikasi <i>software</i> .....	16
Tabel 3. 3 Kondisi waktu rekaman CCTV .....	18
Tabel 3. 4 Keterangan jalur .....	19
Tabel 3. 5 Tabel Referensi Kondisi Jalan .....	19
Tabel 3. 6 Kategori nilai input lebar jalan setiap persimpangan .....	20
Tabel 3. 7 Kategori nilai input lebar jalan setiap persimpangan .....	20
Tabel 3. 8 Contoh masing-masing kondisi jalan .....	21
Tabel 3. 9 Variabel nilai <i>input</i> dan <i>output</i> .....	28
Tabel 3. 10 Transformasi data range menjadi data numerik .....	30
Tabel 3. 11 Kategori <i>output</i> LSTM .....	30
Tabel 3. 12 Konversi Jarak Tempuh pada nilai algoritma PSO .....	31
Tabel 3. 13 Bobot Nilai Kondisi Jalan .....	32
Tabel 4. 1 <i>Average Precision</i> model hasil <i>training</i> .....	38
Tabel 4. 2 Pengujian model pada senin 12 Desember jam 8 .....	40
Tabel 4. 3 pengujian model pada senin 12 Desember 2023 jam 13.00 .....	41
Tabel 4. 4 pengujian model pada senin 12 Desember 2023 jam 16.00 .....	41
Tabel 4. 5 pengujian model pada senin 12 Desember 2023 jam 09.00 .....	42
Tabel 4. 6 pengujian model pada senin 12 Desember 2023 jam 14.00 .....	42
Tabel 4. 7 pengujian model pada senin 12 Desember 2023 jam 17.00 .....	43
Tabel 4. 8 Akurasi keseluruhan dari perhitungan YOLOv8 .....	43
Tabel 4.9 Hasil deteksi kondisi 1, 2, 3 menggunakan YOLOv8 .....	44
Tabel 4. 10 Hasil deteksi kondisi 4, 5, 6 menggunakan YOLOv8 .....	45
Tabel 4. 11 <i>Precision</i> model LSTM .....	48
Tabel 4. 12 <i>Recall</i> model LSTM .....	48
Tabel 4. 13 <i>F1 Score</i> model LSTM .....	49
Tabel 4. 14 Prediksi LSTM Pagi Tanggal 12 Desember 2022 Jam 08:00 .....	50
Tabel 4. 15 Prediksi LSTM Siang Tanggal 13 Desember 2022 Jam 13:00 .....	51
Tabel 4. 16 Prediksi LSTM Sore Tanggal 14 Desember 2022 Jam 16:00 .....	52
Tabel 4. 17 Prediksi LSTM Pagi Tanggal 12 Desember 2022 Jam 09:00 .....	53
Tabel 4. 18 Prediksi LSTM Siang Tanggal 13 Desember 2022 Jam 14:00 .....	54
Tabel 4. 19 Prediksi LSTM Sore Tanggal 14 Desember 2022 Jam 17:00 .....	55
Tabel 4. 20 Hasil jalur terbaik kondisi ketiga sore jam 16.00 .....	66
Tabel 4. 21 akurasi pembacaan pada semua kondisi .....	68
Tabel 4. 22 Nilai akurasi per kategori .....	69
Tabel 4. 23 Perhitungan Akurasi LSTM .....	71
Tabel 4. 24 Parameter penentuan jalur terbaik .....	72



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Referensi Kondisi Jalan .....	A
Lampiran 2 Prediksi LSTM Pagi Tanggal 12 Desember 2022 Jam 08:00 .....	F
Lampiran 3 Prediksi LSTM Siang Tanggal 13 Desember 2022 Jam 13:00 .....	G
Lampiran 4 Prediksi LSTM Sore Tanggal 14 Desember 2022 Jam 16:00 .....	H
Lampiran 5 Prediksi LSTM Pagi Tanggal 12 Desember 2022 Jam 09:00 .....	I
Lampiran 6 Prediksi LSTM Siang Tanggal 13 Desember 2022 Jam 14:00 .....	J
Lampiran 7 Prediksi LSTM Sore Tanggal 14 Desember 2022 Jam 17.00 .....	K
Lampiran 8 Pengujian model perhitungan YOLO Jam 08.00 .....	L
Lampiran 9 Pengujian model perhitungan YOLO Jam 13.00 .....	M
Lampiran 10 Pengujian model perhitungan YOLO Jam 16.00.....	N
Lampiran 11 Pengujian model perhitungan YOLO Jam 09.00.....	O
Lampiran 12 Pengujian model perhitungan YOLO Jam 14.00.....	P
Lampiran 13 Pengujian model perhitungan YOLO Jam 17.00.....	Q
Lampiran 14 Hasil Deteksi Kondisi 1,2,3 Menggunakan YOLO.....	R
Lampiran 15 Hasil Deteksi Kondisi 4,5,6 menggunakan YOLO .....	S
Lampiran 16 Hasil Cek Turnitin .....	T
Lampiran 17 Lembar Keterangan Pengecekan Similarity .....	U
Lampiran 18 <i>Form</i> Perbaikan Penguji .....	V
Lampiran 19 <i>Form</i> Perbaikan Pembimbing.....	W

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi saat ini sangat meningkat dalam pengelolaan lalu lintas perkotaan. Sistem pemantauan lalu lintas melalui kamera CCTV (Closed-Circuit Television) telah menjadi solusi penting dalam memonitor kondisi jalan raya [1]. Namun, salah satu tantangan utama dalam pengelolaan lalu lintas adalah mendeteksi objek di jalan dengan akurat dan efisien. Deteksi objek merupakan elemen kunci dalam Intelligent Transportation System (ITS) [1].

Penelitian ini [2] menggunakan metode YOLO untuk mendeteksi objek dengan akurasi tinggi dan secara real-time. YOLO menjadi pilihan yang tepat karena memungkinkan deteksi objek secara cepat dan akurat, sesuai dengan konteks pemantauan lalu lintas menggunakan rekaman video CCTV..

Tingginya jumlah kendaraan di jalan raya menyebabkan kepadatan lalu lintas dan kemacetan yang sering terjadi[3]. Oleh karena itu, kondisi jalan raya perlu dipantau dengan baik. Penelitian ini [4] menggunakan algoritma Long Short Term Memory (LSTM) untuk memprediksi kepadatan lalu lintas berdasarkan data historis. LSTM membantu dalam memproses data dan memprediksi kondisi lalu lintas di masa depan.

Penentuan jalur terbaik dalam kondisi kemacetan tidak hanya mempertimbangkan kepadatan kendaraan, tetapi juga aspek lain seperti panjang jalan, lebar jalan, dan jarak tempuh [5]. Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO) digunakan dalam penelitian tersebut untuk memilih jalur terbaik dengan efektif dan efisien. PSO menggunakan pendekatan iteratif untuk mencari solusi optimal dalam perencanaan rute lalu lintas.

Melalui kombinasi deteksi objek menggunakan YOLO, analisis kepadatan jalan menggunakan LSTM, dan pemilihan jalur terbaik menggunakan PSO, diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan keamanan lalu lintas di wilayah perkotaan. Oleh karena itu, penelitian ini berjudul "**Penentuan Jalur Terbaik Menggunakan Algoritma Particle Swarm Optimization Berdasarkan Output Kondisi Kepadatan Kendaraan dengan metode Long Short Term Memory**"

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat disimpulkan rumusan masalah dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Bagaimana mendeteksi jumlah objek yang ada di jalan raya berdasarkan pantauan CCTV disekitar jalan raya yang ada di Kota Palembang.
2. Bagaimana menentukan kondisi kepadatan jalan raya untuk mengetahui status kondisi jalan yaitu : lancar, sedang, atau macet.
3. Bagaimana menentukan jalur terbaik di jalan raya dengan parameter jalan yaitu : kepadatan kondisi jalan, jarak tempuh dan lebar jalan.

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini antara lain:

1. Menggunakan YOLOv8 untuk mendeteksi jumlah objek berdasarkan pantauan CCTV yang ada disekitar jalan raya Kota Palembang.
2. Penelitian ini menggunakan algoritma *Long Short Term Memory* untuk memprediksi kondisi kepadatan di jalan raya.
3. Penelitian ini menggunakan Algoritma *Particle Swarm Optimization* untuk menentukan jalur terbaik di sekitar jalan raya kota Palembang.

## 1.4 Tujuan

Berdasarkan perumusan masalah yang telah ditentukan, maka dibentuk juga tujuan dari penelitian ini, yaitu antara lain:

1. Dapat mengolah data berupa video pada CCTV di sekitar jalan raya Kota Palembang dengan menerapkan metode YOLOv8 untuk mendeteksi dan menghitung jumlah kendaraan dan objek yang berada di jalan raya.
2. Dapat menerapkan Algoritma *Long Short Term Memory* untuk memprediksi kondisi kepadatan pada jalan raya jika terjadinya kemacetan ataupun tidak.
3. Dapat menentukan jalur terbaik untuk mencapai tujuan dengan waktu yang lebih cepat menggunakan Algoritma *Particle Swarm Optimization*.

## 1.5 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu:

- a. Dapat membantu mendeteksi dan menghitung jumlah kendaraan dan objek lainnya yang berada di jalan raya berdasarkan dari rekaman CCTV menggunakan bantuan YOLOv8.
- b. Dapat memprediksi kondisi kepadatan jalan menggunakan *Long Short Term Memory*.
- c. Dapat membantu untuk memilih jalur terbaik pada saat terjadi kemacetan menggunakan Algoritma *Particle Swarm Optimization*.

## 1.6 Metodologi Penelitian

- a. Metode Studi Pustaka dan Literatur

Studi literatur pada penelitian ini dilakukan dengan cara mencari berbagai sumber referensi yang terdapat pada jurnal, buku internet dan sumber referensi lainnya tentang judul "Penentuan Jalur Terbaik Menggunakan Algoritma Particle Swarm Optimization Berdasarkan Output Kondisi Kepadatan Kendaraan dengan metode Long Short Term Memory".

- b. Metode Konsultasi

Pada penelitian ini, penulis melakukan tahapan konsultasi kepada Dosen pembimbing . melakukan konsultasi kepada pihak-pihak yang memiliki pengetahuan serta wawasan yang baik dalam mengatasi permasalahan yang ditemui pada penulisan tugas akhir.

- c. Metode Pembuatan Model

Metode ini dilakukan dengan cara membuat suatu rancangan pemodelan dengan menggunakan berbagai perangkat lunak dan simulasi untuk memudahkan proses pembuatan model.

- d. Metode Pengujian dan Validasi

Metode pengujian dan validasi ini dilakukan terhadap system yang telah dibuat untuk melihat batasan-batasan kinerja system tersebut, dapat menghasilkan nilai akurasi yang baik atau sebaliknya .

e. Metode Analisis

Hasil dari penelitian pada Penentuan Jalur Terbaik Menggunakan Algoritma Particle Swarm Optimization Berdasarkan Output Kondisi Kepadatan Kendaraan dengan metode Long Short Term Memory ini akan dilakukan analisis terhadap kelebihan dan kekurangannya, sehingga diharapkan dapat menghasilkan kesimpulan dan saran yang dapat digunakan sebagai referensi yang baik untuk penelitian selanjutnya.

### **1.7 Sistematika Penulisan**

Sistematika yang digunakan dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

#### **BAB I. PENDAHULUAN**

Di dalam BAB I berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

#### **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**

Di dalam BAB II berisikan uraian penjelasan teori-teori untuk menyelesaikan permasalahan yang dibahas dalam pengkajian ini.

#### **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

BAB III ini akan mengulas secara mendalam tentang teknik, metode, dan langkah-langkah proses yang diterapkan dalam penelitian ini.

#### **BAB IV. HASIL DAN ANALISA**

Bab ini akan menyajikan hasil uji dan analisis yang diperoleh dari pengkajian, serta menjelaskan pencapaian yang telah dicapai dalam penelitian ini.

#### **BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini akan memuat kesimpulan dari hasil penelitian serta saran untuk pengembangan sistem dalam penelitian di masa yang akan datang.

.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Li, S. Sun, Z. Zhang, M. Feng, C. Wu, and W. Li, "A Multi-Scale Traffic Object Detection Algorithm for Road Scenes Based on Improved YOLOv5," *Electron.*, vol. 12, no. 4, pp. 1–16, 2023, doi: 10.3390/electronics12040878.
- [2] Z. Li, "Road Aerial Object Detection Based on Improved YOLOv5," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 2171, no. 1, 2022, doi: 10.1088/1742-6596/2171/1/012039.
- [3] A. Maliki and F. Duran, "Icing forecast detection on highways with machine learning and feature reduction based the gray wolf algorithm," *Meas. Sensors*, vol. 27, no. January, p. 100771, 2023, doi: 10.1016/j.measen.2023.100771.
- [4] T. Zhang, J. Xu, S. Cong, C. Qu, and W. Zhao, "A Hybrid Method of Traffic Congestion Prediction and Control," *IEEE Access*, vol. 11, no. April, pp. 36471–36491, 2023, doi: 10.1109/ACCESS.2023.3266291.
- [5] T. Shu-Juan, Z. Ke, L. De-Fang, and W. Nan, "Route Planning Algorithm of Region Important Target Search Based on PSO," *2018 IEEE 4th Int. Conf. Control Sci. Syst. Eng. ICCSSE 2018*, vol. 1, pp. 545–548, 2018, doi: 10.1109/CCSSE.2018.8724788.
- [6] X. Zou, "A Review of object detection techniques," *Proc. - 2019 Int. Conf. Smart Grid Electr. Autom. ICSGEA 2019*, pp. 251–254, 2019, doi: 10.1109/ICSGEA.2019.00065.
- [7] S. H. Pan and S. C. Wang, "Identifying vehicles dynamically on freeway CCTV images through the yolo deep learning model," *Sensors Mater.*, vol. 33, no. 5, pp. 1517–1530, 2021, doi: 10.18494/SAM.2021.3236.
- [8] Y. Zhang, Z. Guo, J. Wu, Y. Tian, H. Tang, and X. Guo, "Real-Time Vehicle Detection Based on Improved YOLO v5," *Sustain.*, vol. 14, no. 19, 2022, doi: 10.3390/su141912274.
- [9] W. D. Sunindyo and A. S. M. Satria, "Traffic congestion prediction using multi-layer perceptrons and long short-term memory," *EECCIS 2020 - 2020 10th Electr. Power, Electron. Commun. Control. Informatics Semin.*, pp. 209–212, 2020, doi: 10.1109/EECCIS49483.2020.9263483.

- [10] F. J. Du and S. J. Jiao, "Improvement of Lightweight Convolutional Neural Network Model Based on YOLO Algorithm and Its Research in Pavement Defect Detection," *Sensors*, vol. 22, no. 9, 2022, doi: 10.3390/s22093537.
- [11] J. Terven and D. Cordova-Esparza, "A Comprehensive Review of YOLO: From YOLOv1 and Beyond," pp. 1–27, 2023, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2304.00501>
- [12] M. Hussain, "YOLO-v1 to YOLO-v8, the Rise of YOLO and Its Complementary Nature toward Digital Manufacturing and Industrial Defect Detection," *Machines*, vol. 11, no. 7, 2023, doi: 10.3390/machines11070677.
- [13] A. Williamson, "DEGREE PROJECT Characterisation of an Additively Manufactured Self Sensing Material Using Carbon Fibre Sensors," 2023.
- [14] G. Wang, Y. Chen, P. An, H. Hong, J. Hu, and T. Huang, "UAV-YOLOv8: A Small-Object-Detection Model Based on Improved YOLOv8 for UAV Aerial Photography Scenarios," *Sensors*, vol. 23, no. 16, 2023, doi: 10.3390/s23167190.
- [15] M. Akhtar and S. Moridpour, "A Review of Traffic Congestion Prediction Using Artificial Intelligence," *J. Adv. Transp.*, vol. 2021, 2021, doi: 10.1155/2021/8878011.
- [16] F. Jiang, K. K. R. Yuen, and E. W. M. Lee, "A long short-term memory-based framework for crash detection on freeways with traffic data of different temporal resolutions," *Accid. Anal. Prev.*, vol. 141, no. March, p. 105520, 2020, doi: 10.1016/j.aap.2020.105520.
- [17] X. Wan, H. Liu, H. Xu, and X. Zhang, "Network Traffic Prediction Based on LSTM and Transfer Learning," *IEEE Access*, vol. 10, no. August, pp. 86181–86190, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3199372.
- [18] N. Ranjan, S. Bhandari, H. P. Zhao, H. Kim, and P. Khan, "City-wide traffic congestion prediction based on CNN, LSTM and transpose CNN," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 81606–81620, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2991462.
- [19] T. Xayasouk, H. M. Lee, and G. Lee, "Air pollution prediction using long

- short-term memory (LSTM) and deep autoencoder (DAE) models,” *Sustain.*, vol. 12, no. 6, 2020, doi: 10.3390/su12062570.
- [20] Y. Liu, T. Wang, and H. Xu, “PE-A\* Algorithm for Ship Route Planning Based on Field Theory,” *IEEE Access*, vol. 10, pp. 36490–36504, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3164422.
- [21] Q. Gao, “Intelligent Vehicle Global Path Planning Based on Improved Particle Swarm Optimization,” *OALib*, vol. 05, no. 04, pp. 1–8, 2018, doi: 10.4236/oalib.1104587.
- [22] C. Zheng, K. Sun, Y. Gu, J. Shen, and M. Du, “Multimodal Transport Path Selection of Cold Chain Logistics Based on Improved Particle Swarm Optimization Algorithm,” *J. Adv. Transp.*, vol. 2022, 2022, doi: 10.1155/2022/5458760.
- [23] E. Krell, A. Sheta, A. P. R. Balasubramanian, and S. A. King, “collision-Free Autonomous Robot navigation in Unknown Environments Utilizing PSO for Path Planning,” *J. Artif. Intell. Soft Comput. Res.*, vol. 9, no. 4, pp. 267–282, 2019, doi: 10.2478/jaiscr-2019-0008.
- [24] D. Peng, G. Tan, K. Fang, L. Chen, P. K. Agyeman, and Y. Zhang, “Multiobjective Optimization of an Off-Road Vehicle Suspension Parameter through a Genetic Algorithm Based on the Particle Swarm Optimization,” *Math. Probl. Eng.*, vol. 2021, 2021, doi: 10.1155/2021/9640928.
- [25] Dw Agung Md Krisna Pranata, Simon Nahak, and Made Minggu Widyantara, “Peranan Closed Circuit Television (Cctv) Sebagai Alat Bukti Dalam Persidangan Perkara Pidana,” *J. Analog. Huk.*, vol. 1, no. 2, pp. 158–168, 2019, [Online]. Available: <https://doi.org/10.22225/ah.1.2.1749.163-168>
- [26] A. Amin, “Monitoring Kamera Cctv Melalui Pc Dan Smartphone,” *EEICT*, vol. 1, no. 2, pp. 11–20, 2018, [Online]. Available: <https://ojs.uniska-bjm.ac.id/index.php/eeict>
- [27] “Palembang CoA - Daftar kecamatan dan kelurahan di Kota Palembang - Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas.”
- [28] A. Irwan, “Perbaikan Jalan Pada Ruas Jalan Bangau, Klaten,” *J. Sipil*, p. 4,



2016.

- [29] M. K. Rahmadhika and A. M. Thantawi, “Rancang Bangun Aplikasi Face Recognition Pada Pendekatan CRM Menggunakan Opencv Dan Algoritma Haarcascade,” *IKRA-ITH Inform. J. Komput. dan Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 109–118, 2021.
- [30] P. Kanani and M. Padole, “Deep learning to detect skin cancer using google colab,” *Int. J. Eng. Adv. Technol.*, vol. 8, no. 6, pp. 2176–2183, 2019, doi: 10.35940/ijeat.F8587.088619.
- [31] T. Carneiro, R. V. M. Da Nobrega, T. Nepomuceno, G. Bin Bian, V. H. C. De Albuquerque, and P. P. R. Filho, “Performance Analysis of Google Colaboratory as a Tool for Accelerating Deep Learning Applications,” *IEEE Access*, vol. 6, pp. 61677–61685, 2018, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2874767.