

**ANALISA KEPADATAN KENDARAAN MENGGUNAKAN ALGORITMA
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK, SERTA PENENTUAN JALUR
TERBAIK MENGGUNAKAN ALGORITMA *ANT COLONY*
BERDASARKAN HASIL DETEKSI KAMERA**

SKRIPSI

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



Oleh:

TITIN AGISTINA

09011182025012

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

2024

HALAMAN PENGESAHAN
ANALISA KEPADATAN KENDARAAN MENGGUNAKAN ALGORITMA
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK, SERTA PENENTUAN JALUR
TERBAIK MENGGUNAKAN ALGORITMA ANT COLONY
BERDASARKAN HASIL DETEKSI KAMERA

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Oleh:

TITIN AGISTINA
09011182025012

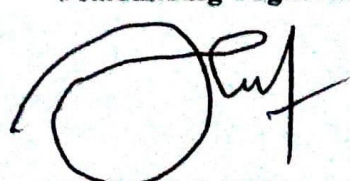
Indralaya, 9 April 2024

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer


Dr. Ir. Sukemi, M. T.
NIP.196612032006041001

Pembimbing Tugas Akhir


Ahmad Fali Oklilas, M. T.
NIP.197210151999031001

HALAMAN PERSetujuan

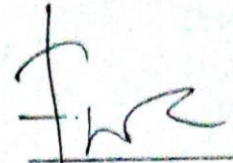
Telah diuji dan lulus pada

Hari : Jumat

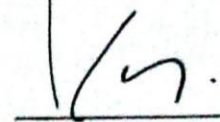
Tanggal : 22 Maret 2024

Tim Penguji:

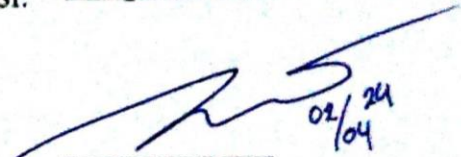
1. Ketua : Dr. Firdaus, M. Kom.



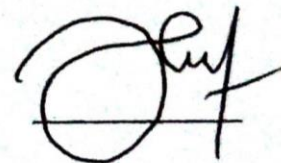
2. Sekretaris : Iman Saladin B. Azhar, M. MSI.



3. Penguji : Dr. Rossi Passarella, M. Eng.

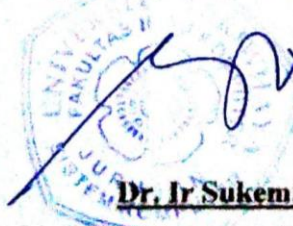


4. Pembimbing : Ahmad Fali Oklilas, M.T.



Mengetahui, 4/4/24

Ketua Jurusan Sistem Komputer



Dr. Ir Sukemi, M. T.

NIP. 196612032006041001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Titin Agistina
NIM : 09011182025012
Judul : Analisa Kepadatan Kendaraan menggunakan Algoritma
Convolutional Neural Network, serta Penentuan Jalur Terbaik
menggunakan *Algoritma Ant Colony* Berdasarkan Hasil Deteksi
Kamera

Hasil Pengecekan Plagiat/Turnitin : 7%

Menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan penjiplakan atau plagiat. Apabila terbukti adanya unsur penjiplakan atau plagiat, saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa adanya paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, 22 Maret 2024



Titin Agistina
NIM.09011182025012

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji Syukur bagi Allah SWT. Atas limpahan Rahmat, Taufiq, hidayah dan inayah-Nya kepada penulis beserta keluarga dan saudara lainnya sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya. Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

Cinta pertama dan panutanku, Bapak tercinta, the greatest father. Pak, bapak memang tidak sempat menyelesaikan bangku perkuliahan, tapi bapak mampu membesarkan sekaligus mendidik adek sampe bercucuran keringat demi memberikan semangat dan motivasi yang tiada henti. Terimakasih ya Pak atas tangan dan pundak bapak yang selalu melindungi adek di setiap perjalanan adek, sampe adek bisa menyelesaikan pendidikan sampai gelar Sarjana. Adek bangga sekali punya bapak hebat sepertimu. Terimakasih atas ketulusan dan kekuatan hati bapak yang selama ini bapak berikan kepada adek. I love you so much Pak..

Pintu surgaku, Mamak tercinta, Mamak yang selalu berusaha mendorong adek buat menjadi sosok wanita yang kuat. Mamak yang selalu bilang "adek, dirimu pasti bisa, jangan menyerah jangan takut dan jangan pernah merasa sendiri" Terima kasih sebesar-besarnya atas semangat, doa dan ketulusan hati yang Mamak berikan selama ini. Terimakasih juga atas nasihat dan kesabaran yang selalu Mamak berikan meski terkadang pikiran kita tak sejalan. Mamak menjadi penguat dan pengingat paling hebat, terima kasih sudah menjadi tempatku untuk pulang Mak. Warm hug from me.

Mamas dan Mbakku, Rahman Aris Pratama, S.Pd.i dan Hendra Oktiana Sari, S, Sos. Terima kasih yang sebesar-besarnya adek ucapkan buat Mas Aris dan Mbak Sari ku tersayang yang sudah ikut serta dalam proses adek menempuh Pendidikan selama ini. Terima kasih atas semangat, doa dan cinta yang selalu diberikan kepada penulis. Tetaplah menjadi panutan paling hebat untuk adek Agis.

Dan yang terakhir buat kedua adikku tercinta, Azzima Ainun Mahya dan Shaka Lingga Sagara. Terimakasih atas keceriaan kalian buat teteh ya dik, terimakasih sudah banyak menghibur teteh dengan aktivitas kecil kalian dengan senyum manis kalian. I love you so much buat adikku:*

MOTTO

"Menuntut ilmu adalah takwa. Menyampaikan ilmu adalah ibadah. Mengulang-ulang ilmu adalah zikir. Mencari ilmu adalah jihad."

– Abu Hamid Al Ghazali

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Analisa Kepadatan Kendaraan menggunakan Algoritma *Convolutional Neural Network*, serta Penentuan Jalur Terbaik menggunakan Algoritma *Ant Colony* Berdasarkan Hasil Deteksi Kamera” Sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Strata Satu (S1) pada Jurusan Sistem Komputer di Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya.

Penyusunan dan pelaksanaan skripsi ini tidak mungkin berhasil tanpa adanya pihak yang memberikan bantuan baik berupa do'a, semangat, bimbingan, saran serta nasihat baik secara lisan maupun tulisan dan ketekunan dari penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Untuk itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu serta mendukung, khususnya kepada yang terhormat Bapak Ahmad Fali Oklilas, M.T. selaku pembimbing skripsi yang telah begitu baik dan sabar memberikan bimbingan, arahan, masukan, waktu dan saran-saran serta dukungan hingga terselesainya skripsi ini.

Di samping itu penulis juga mengucapkan ribuan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan Kesehatan dan kesempatan serta kelancaran sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Ir. Sukemi, M.T. selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Ahmad Zarkasi, M.T., sebagai Pembimbing Akademik yang sudah memberikan arahan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Kepada Ibu Reni dan Pak Yofi selaku Admin Jurusan Sistem Komputer yang telah membantu penulis dalam hal-hal administrasi.

5. Kepada teman seperjuangan saudari Maqomammahmuda, S.Pd, Arina Musyrifah, Fatima Al-Zahra, dan Elvina, S.H yang telah mensupport penulis untuk bisa menyelesaikan skripsi ini.
6. Kepada adik ketemu besak Alwid Hardimianto, Doni Tri Nugroho dan Nurul Hasanah yang sudah memberikan support terbaik kepada penulis.
7. Kepada Group TM (Tadika Mesra) dan A4-Pudavitayu Tata yang telah memberikan kesempatan berkeluh kesah, bercerita dan membuat kenangan tanda persahabatan. Terima kasih atas sebuah motivasi dan semangat kalian sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Segenap Alumni Pondok Pesantren Al-Falah dan Sabilul Hasanah.
9. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah bersedia membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.
10. Almamater Universitas Sriwijaya

Wassalamualaikum Wr. Wb

Indralaya, 22 Maret 2024



Titin Agistina

**ANALISA KEPADATAN KENDARAAN MENGGUNAKAN ALGORITMA
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK, SERTA PENENTUAN JALUR
TERBAIK MENGGUNAKAN ALGORITMA ANT COLONY
BERDASARKAN HASIL DETEKSI KAMERA**

TITIN AGISTINA (09011182025012)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email: titinagistina2208@gmail.com

ABSTRAK

Pada penerapan AI untuk menentukan kepadatan kendaraan di kota Palembang yang terpantau oleh kamera penulis menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network*. kemudian untuk Mencari rute terbaik dalam arti menentukan jalur yang paling cepat dan hemat biaya untuk mencapai suatu tujuan. Penulis menggunakan algoritma *Ant Colony* untuk mencari jalur terbaik, YOLOv8 untuk awal perhitungan kendaraan nya. YOLOv8 mendapatkan akurasi yang baik dalam menghitung dan mendeteksi jenis kendaraan, hal ini di tunjukkan dengan nilai *mean Average Precision* (mAP@0.50) yang mencapai 90,7%. Untuk menganalisis kondisi jalan menggunakan *Convolutional Neural Network*, hasil akurasi yang diperoleh yaitu akurasi lancar sebesar 93.75%, akurasi sedang sebesar 92.18%, dan akurasi macet sebesar 98.43%. Penentuan jalur terbaik pada algoritma *Ant Colony* menunjukkan bahwa jalur 2 secara stabil diakui sebagai jalur terbaik dari keenam kondisi yang diuji karena, seluruh segmennya mengalami kelancaran lalu lintas. Selain itu, jalur 2 mempunyai lebar jalan yang luas, mencakup 2-5 ruas, yang memberikan fleksibilitas dan ruang untuk mobilitas kendaraan.

Kata kunci : AI, Kepadatan kendaraan, rute terbaik, algoritma *Ant Colony*, algoritma *Convolutional Neural Network*.

ANALYSIS OF VEHICLE DENSITY USING THE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK ALGORITHM, AS WELL AS DETERMINING THE BEST PATH USING THE ANT COLONY ALGORITHM BASED ON CAMERA DETECTION RESULTS

TITIN AGISTINA (09011182025012)

*Department of Computer Systems, Faculty of Computer Science,
Sriwijaya University*

Email: titinagistina2208@gmail.com

ABSTRACT

In the application of AI to determine vehicle density in the city of Palembang which is monitored by cameras, the author uses the Convolutional Neural Network algorithm. then to find the best route in the sense of determining the fastest and most cost-effective path to reach a destination. The author uses the Ant Colony algorithm to find the best path, YOLOv8 for the initial calculation of the vehicle. YOLOv8 obtains good accuracy in calculating and detecting vehicle types, this is shown by the mean Average Precision (mAP@0.50) value which reaches 90.7%. To analyze road conditions using a Convolutional Neural Network, the accuracy results obtained were smooth accuracy of 93.75%, moderate accuracy of 92.18%, and traffic jam accuracy of 98.43%. Determining the best path in the Ant Colony algorithm shows that path 2 is stably recognized as the best path from the six conditions tested because all segments experience smooth traffic. In addition, lane 2 has a wide road width, covering 2-5 sections, which provides flexibility and space for vehicle mobility.

Keywords : *AI, Vehicle density, best route, Ant Colony algorithm, Convolutional Neural Network algorithm.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Penelitian Terdahulu.....	8
2.2 Kepadatan Kendaraan.....	12
2.3 Algoritma <i>Convolutional Neural Network</i>	13
2.4 Penentuan jalur terbaik	16
2.5 Algoritma <i>Ant Colony</i>	17
2.6 Metode YOLOv8.....	19
2.7 Kamera CCTV	21
2.8 1D CNN.....	22
2.9 <i>Confusion Matrix</i>	22

2.10	Kinerja Model.....	24
2.11	Kota Palembang	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		26
3.1	Pendahuluan	26
3.2	Pengumpulan Data	27
3.2.1	Dataset Gambar	27
3.2.2	Data Rekaman CCTV	29
3.2.3	Dataset Tabel Referensi	29
3.3	<i>Preprocessing</i>	32
3.3.1	<i>Data Cleaning</i>	32
3.3.2	<i>Data Integration</i>	34
3.3.3	<i>Data Transformation</i>	34
3.3.4	<i>Data Reduction</i>	36
3.4	Penggunaan YOLOv8	36
3.5	<i>Training</i> YOLOv8.....	36
3.6	<i>Testing</i> YOLOv8	38
3.7	Pengujian Model.....	38
3.8	<i>You Only Look Once Version 8</i> (YOLOv8)	39
3.9	1D CNN.....	39
3.10	<i>Convolutional Neural Network</i>	40
3.11	<i>Output</i> Kepadatan Kendaraan.....	44
3.12	Algoritma <i>Ant Colony</i>	44
3.13	Analisa Hasil Penelitian	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		46
4.1	Pendahuluan	46
4.2	Hasil <i>Training</i>	46
4.3	Hasil <i>Testing</i>	50
4.4	Menghitung Jumlah Kendaraan Menggunakan YOLOv8.....	58
4.5	<i>Convolutional Neural Network</i>	58
4.5.1	Melatih Model <i>Convolutional Neural Network</i>	59
4.5.2	Evaluasi Model <i>Convolutional Neural Network</i>	59
4.6	Prediksi menggunakan <i>Convolutional Neural Network</i>	63

4.7	Algoritma <i>Ant Colony</i>	71
4.8	Hasil Jalur Terbaik	84
4.9	Analisa Hasil Penelitian	85
4.9.1	Analisa Hasil YOLOv8	85
4.9.2	Analisa Hasil <i>Convolutional Neural Network</i>	89
4.9.3	Analisa Hasil <i>Ant Colony</i>	91
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		93
5.1	Kesimpulan.....	93
5.2	Saran	94
DAFTAR PUSTAKA		95
LAMPIRAN.....		100

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Perbedaan Arsitektur	14
Gambar 2. 2 Arsitektur CNN.....	16
Gambar 2.3 <i>Scientific</i> Diagram Algoritma <i>Ant Colony</i>	18
Gambar 2.4 Diagram Alir Algoritma <i>Ant Colony</i> [24].....	18
Gambar 2.5 Aturan Transisi Algoritma <i>Ant Colony</i>	19
Gambar 2.6 Cara Kerja YOLO	20
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 2 Kumpulan Dataset	28
Gambar 3. 3 pembagian untuk pengecekan ulang data <i>train</i>	33
Gambar 3. 4 Data Gambar diluar Objek.....	33
Gambar 3. 5 Data Gambar diluar Objek setelah diperbaiki	34
Gambar 3. 6 <i>Classes</i> pada Dataset.....	34
Gambar 3. 7 Proses <i>Labelling</i>	35
Gambar 3. 8 Tampilan dataset pada folder <i>Google Colaboratory</i>	37
Gambar 3. 9 penggunaan GPU yang terbatas saat <i>Training</i>	37
Gambar 3. 10 file <i>Weights</i>	38
Gambar 3. 11 Contoh Kode Program Menghitung Jumlah Kendaraan.....	39
Gambar 3. 12 <i>batch propagation</i>	42
Gambar 3. 13 <i>Flowchart</i> dari CNN	44
Gambar 3. 14 Representasi Peta disetiap Simpang	45
Gambar 4. 1 <i>Confusion Matrix</i> hasil <i>training</i> YOLOv8	47
Gambar 4. 2 f1 <i>Confidence Curve</i>	48
Gambar 4. 3 <i>precision-recall curve</i>	49
Gambar 4. 4 <i>Confusion Matrix</i> hasil <i>testing</i> YOLOv8.....	51
Gambar 4. 5 f1 <i>Confidence curve</i>	52
Gambar 4. 6 <i>precision-recall curve</i>	53
Gambar 4. 7 proses deteksi objek pada file <i>test/image</i>	55
Gambar 4. 8 Gambar motor dan mobil yang terbaca oleh file <i>best.pt</i>	56
Gambar 4. 9 Hasil <i>training</i> CNN	59

Gambar 4. 10 Evaluasi model CNN	60
Gambar 4. 11 Contoh output prediksi yang dihasilkan oleh CNN.....	63
Gambar 4. 12 Representasi peta berdasarkan jarak tempuh.....	72
Gambar 4. 13 Hasil jalur terbaik kondisi pertama.....	73
Gambar 4. 14 Jalur terbaik tanggal 12 Desember 2022 jam 08:00 di jalur 2.....	74
Gambar 4. 15 Simpang pada jalur 2	74
Gambar 4. 16 Hasil jalur terbaik kondisi kedua	75
Gambar 4. 17 Jalur terbaik tanggal 13 Desember 2022 jam 13:00 di jalur 2.....	76
Gambar 4. 18 Simpang pada jalur 2	76
Gambar 4. 19 Hasil jalur terbaik kondisi ketiga.....	77
Gambar 4. 20 Jalur terbaik tanggal 14 Desember 2022 jam 15:00 di jalur 2.....	78
Gambar 4. 21 Simpang pada jalur 2	78
Gambar 4. 22 Hasil jalur terbaik kondisi keempat	79
Gambar 4. 23 Jalur terbaik tanggal 12 desember 2022 jam 09:00 di jalur 2.....	80
Gambar 4. 24 Simpang pada jalur 2	80
Gambar 4. 25 Hasil jalur terbaik kondisi kelima.....	81
Gambar 4. 26 Jalur terbaik tanggal 13 desember 2022 jam 14:00 di jalur 2.....	82
Gambar 4. 27 Simpang pada jalur 2	82
Gambar 4. 28 Hasil jalur terbaik kondisi keenam	83
Gambar 4. 29 Jalur terbaik tanggal 14 desember 2022 jam 16:00 di jalur 2.....	84
Gambar 4. 30 Simpang pada jalur 2	84
Gambar 4. 31 <i>Screenshot</i> gambar mobil yang tertutup bunga atau pohon.....	86
Gambar 4. 32 <i>Screenshot</i> gambar mobil yang terdeteksi sebagai motor.....	86
Gambar 4. 33 <i>Screenshot</i> gambar motor yang terlalu kecil	87
Gambar 4. 34 <i>Screenshot</i> gambar badan motor yang tertutup tiang	87
Gambar 4. 35 <i>Screenshot</i> mobil tampak atas/samping tidak terlabel.....	88
Gambar 4. 36 <i>Screenshot</i> gambar langit yang dianggap sebagai mobil.....	88
Gambar 4. 37 <i>Screenshot</i> bagian depan bentor dianggap sebagai motor	89
Gambar 4. 38 Total Jarak tempuh dari setiap jalur.....	91

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penelitian Terdahulu.....	8
Tabel 2. Tabel Referensi.....	29
Tabel 3. Kategori Nilai Input Lebar Jalan Setiap Persimpangan	30
Tabel 4. Kategori Jarak Tempuh Setiap Persimpangan.....	31
Tabel 5. Kondisi Jalan	31
Tabel 6. Variabel nilai <i>input</i> dan <i>output</i>	40
Tabel 7. Kategori <i>Output</i> CNN	42
Tabel 8. Output CNN	44
Tabel 9. Perhitungan <i>Confusion Matrix</i> pada Hasil <i>training</i>	49
Tabel 10. <i>Accuracy</i> model YOLO.....	50
Tabel 11. <i>Average Precision</i> hasil <i>training</i>	50
Tabel 12. Perhitungan <i>Confusion Matrix</i> pada hasil <i>testing</i>	53
Tabel 13. <i>Accuracy</i> model YOLO.....	54
Tabel 14. <i>Average Precision</i> hasil <i>testing</i>	54
Tabel 15. Perhitungan Pengujian Model	56
Tabel 16. Nilai <i>Precision</i> lancar, sedang dan macet.....	62
Tabel 17. Nilai <i>Recall</i> lancar, sedang dan macet.....	62
Tabel 18. Nilai <i>F1 Score</i> lancar, sedang dan macet	63
Tabel 19. Prediksi CNN tanggal 12 Desember 2022 jam 08:00	63
Tabel 20. Prediksi CNN tanggal 13 Desember 2022 jam 13:00	65
Tabel 21. Prediksi CNN tanggal 14 Desember 2022 jam 15:00	66
Tabel 22. Prediksi CNN tanggal 12 Desember 2022 jam 09:00	67
Tabel 23. Prediksi CNN tanggal 13 Desember 2022 jam 14:00	69
Tabel 24. Prediksi CNN tanggal 14 Desember 2022 jam 16:00	70
Tabel 25. Hasil Penentuan Jalur Terbaik.....	85

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran. 1 Tabel Referensi Kondisi Jalan	101
Lampiran. 2 Hasil Deteksi Kondisi 1,2,3 menggunakan YOLOv8	108
Lampiran. 3 Hasil Deteksi Kondisi 4,5,6 menggunakan YOLOv8	109
Lampiran. 4 Prediksi CNN Kondisi Pertama	110
Lampiran. 5 Prediksi CNN Kondisi Kedua.....	111
Lampiran. 6 Prediksi CNN Kondisi Ketiga	112
Lampiran. 7 Prediksi CNN Kondisi Keempat.....	113
Lampiran. 8 Prediksi CNN Kondisi Kelima	114
Lampiran. 9 Prediksi CNN Kondisi Keenam.....	115
Lampiran. 10 Surat Keterangan Pengecekan Similarity	116
Lampiran. 11 Hasil Turnitin.....	Error! Bookmark not defined.
Lampiran. 12 Form Perbaikan Ujian Skripsi.....	Error! Bookmark not defined.8

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Umumnya ibu kota Sumatera Selatan adalah Kota Palembang, dan merupakan kota terbesar kedua di Pulau Sumatera setelah Kota Medan. Pada zaman era modern perkembangan jumlah kendaraan saat ini cukup luas mulai dari sepeda motor, mobil, bis, mobil penumpang, mobil barang dan lain sebagainya. Selain itu, lebar jalan yang belum bertambah signifikan menyebabkan kemacetan jalan, terutama di kota-kota besar dengan populasi kendaraan yang banyak. Salah satu kota yang masuk dalam kategori ini adalah Kota Palembang. Berdasarkan informasi yang diperoleh dari Korps Lalu Lintas Kepolisian Republik Indonesia (Badan Pusat Statistik) tahun 2018 terdapat data sejumlah 147 juta unit yang mengakibatkan peningkatan pada jumlah kendaraan [1]. Kemacetan yang terjadi membuat kondisi di mana arus lalu lintas yang lewat melebihi kapasitas rencana jalan tersebut. Sehingga membuat arus lalu lintas menjadi padat dan antrian jalan memanjang dengan serangkaian aktifitas pekerja, mahasiswa atau orang-orang sekitaran yang memadati jalan [2].

Sistem lalu lintas yang cukup memadati dan sering mengalami kemacetan, terutama pada jam-jam sibuk di beberapa jalan raya utama di Kota Palembang seperti Jalan Sudirman, Jalan Demang Lebar Daun, Jalan Veteran dan simpang Charitas yang sering menjadi titik kemacetan di kota ini. Hal ini disebabkan oleh banyaknya kendaraan yang melintas, terutama kendaraan roda dua atau kendaraan roda empat baik kendaraan pribadi maupun kendaraan umum. Selain itu lalu lintas di kota Palembang ini juga di pengaruhi oleh kepadatan jumlah penduduk, peningkatan jumlah kendaraan bermotor dan kurangnya infrastruktur transportasi.

Pada penerapan AI untuk menentukan kepadatan kendaraan di kota Palembang yang terpantau oleh kamera penulis menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network*. Yang mana algoritma ini akan menentukan kepadatan kendaraan seperti apa yang terpantau oleh kamera CCTV Kota Palembang. Pada umumnya pencatatan jumlah kendaraan yang melintas di suatu

jalan raya masih dilakukan secara manual, yaitu dengan menempatkan beberapa orang di lokasi dan menghitung jumlah kendaraan yang melintas dalam kurun waktu tertentu [3].

Pada penelitian [4] pemantauan lalu lintas dengan *system* transportasi kendaraan memberikan solusi untuk berbagai tantangan, seperti perhitungan kendaraan, perkiraan kecepatan, pengawasan lalu lintas dan lain-lain [5]. Pada aktifitas yang dilakukan seorang pengendara transportasi umumnya terdapat kendala pada *system* lalu lintas yang aktif di area sekitar. Kemacetan serta kepadatan kendaraan terjadi akibat pemasokan para pengendara yang melebihi aktifitas jam kerjanya, kemudian problem seperti kecelakaan, jalan berlubang, faktor perdagangan di pinggir jalan serta para pengendara yang tidak efektif dalam berkendara dapat membuat jalan raya atau arus lalu lintas semakin memadat.

Menurut penulis, solusi untuk mengatasi masalah kepadatan kendaraan ini adalah dengan mencari rute yang terbaik untuk melewati lalu lintas tersebut. mencari rute terbaik mengacu pada proses menemukan jalur atau perjalanan yang paling efisien serta paling efektif. Mencari rute terbaik dalam arti menentukan jalur yang paling cepat dan hemat biaya untuk mencapai suatu tujuan. Misalnya, Ketika seseorang ingin pergi dari titik 1 ke titik 2. maka jalur atau rute yang dipilih yaitu rute yang paling terdekat dan mencari nilai yang paling terbaik. Oleh karena itu penulis menggunakan algoritma *Ant Colony* untuk mencari rute atau jalur yang terbaik pada kasus ini.

Algoritma *Ant Colony* atau biasa disebut algoritma koloni semut diperkenalkan secara luas oleh Moyson, Mendrik, dan Macro Dorigo. Algoritma ini merupakan metode probabilistik untuk menyelesaikan masalah komputasi dengan mencari jalur optimal melalui grafik. Secara umum, algoritma ini terinspirasi oleh perilaku semut yang mencari jalan dari koloni menuju makanan [6]. Selain itu penulis juga menerapkan sistem AI pada kamera CCTV yang berada pada persimpangan jalan atau tempat-tempat yang strategis di kota untuk memantau lalu lintas kendaraan dan memastikan keamanan serta ketertiban lalu lintas tersebut. selain itu penulis akan mendeteksi jumlah kendaraan yang melintasi jalan yang terpantau oleh kamera CCTV tersebut dengan menggunakan metode YOLOv8.

Dalam hal ini penulis menggunakan metode YOLOv8. Sebab, metode ini merupakan yang terbaru dalam pendeteksian objek, prosesnya sangat cepat, dan akurasi sangat tinggi. YOLO adalah singkatan dari *You Only Look Once* dan mengacu pada cara mengenali objek secara *real-time*.

Berdasarkan permasalahan kasus yang telah di sampaikan oleh penulis, maka di buatlah skripsi agar membantu menemukan referensi sumber untuk mengetahui permasalahan yang terjadi di jalan raya. Maka dari itu penulis menyusun skripsi dengan judul “Analisa Kepadatan Kendaraan menggunakan Algoritma *Convolutional Neural Network*, serta Penentuan Jalur Terbaik menggunakan Algoritma *Ant Colony* Berdasarkan Hasil Deteksi Kamera”

1.2 Rumusan Masalah

Dari permasalahan latar belakang yang sudah di jelaskan di atas, perumusan masalah untuk skripsi yang akan di lakukan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara menerapkan objek deteksi AI pada situasi lalu lintas yang terpantau oleh rekaman CCTV di Kota Palembang?
2. Bagaimana performa algoritma *Convolutional Neural Network* dalam menentukan kepadatan kendaraan di Kota Palembang?
3. Bagaimana algoritma *Ant Colony* dapat digunakan untuk menentukan jalur terbaik berdasarkan hasil dari kepadatan kendaraan pada kamera CCTV di Kota Palembang?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang hendak dicapai dari skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui performa teknologi deteksi kendaraan YOLO dalam mendeteksi jumlah kendaraan menggunakan dataset dari kamera CCTV di Kota Palembang.
2. Dapat mengetahui tingkat prediksi yang baik dari algoritma *Convolutional Neural Network* dalam menentukan kondisi kepadatan kendaraan.
3. Dapat menerapkan serta mengembangkan algoritma *Ant Colony* untuk menentukan jalur terbaik pada hasil rekaman kamera CCTV di Kota Palembang.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari skripsi ini dapat di rumuskan sebagai berikut:

- 1 Memberikan informasi dan rekomendasi kepada pengambil kebijakan di bidang transportasi Kota Palembang guna meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan.
- 2 Berkontribusi pada pengembangan teknologi pengenalan nomor kendaraan yang lebih canggih dan efektif dalam mengurangi kemacetan lalu lintas di kota-kota besar di Indonesia.
- 3 Menghasilkan algoritma terbaik untuk menentukan kepadatan kendaraan dan penentuan jalur terbaik berdasarkan hasil deteksi menggunakan YOLOv8 pada kamera CCTV di Kota Palembang.

1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang dikemukakan oleh penulis, maka dalam penulisan skripsi ini penulis membatasi permasalahan tersebut untuk menghindari pembahasan yang menyimpang. Adapun Batasan masalah yang dapat di rumuskan adalah sebagai berikut:

1. Penulis membatasi skripsi ini hanya membahas tentang analisa algoritma *Convolutional Neural Network* dalam menentukan kepadatan kendaraan melalui kamera CCTV di Kota Palembang.
2. Penulis juga membatasi pada skripsi ini hanya membahas penggunaan algoritma *Ant Colony* untuk menentukan jalur terbaik berdasarkan hasil deteksi menggunakan metode YOLOv8 pada kamera CCTV di Kota Palembang.
3. Ada 6 proses yang digunakan untuk mencari solusi optimal pada algoritma *Ant Colony*, yaitu proses *Inisialisasi*, *Konstruksi Jalur*, *Update Feromon*, *Evaluasi Solusi*, *Pemilihan Solusi Terbaik* dan *Terminasi*.

1.6 Metodologi Penelitian

Adapun metodologi yang digunakan dalam penelitian skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Tahapan Studi *Literature*

Studi *Literature* merupakan sebuah pendekatan penelitian yang dilakukan dengan cara meninjau, menganalisis, mentesis, mengumpulkan referensi yang *relavan* dengan hasil penelitian yang sedang terjadi. Pada studi *Literature* ini dilakukan dengan cara mencari di berbagai sumber referensi yang terdapat pada buku, jurnal, internet atau bahan lainnya yang berkaitan dengan judul yang diangkat yaitu “Analisa Kepadatan Kendaraan menggunakan Algoritma *Convolutional Neural Network*, serta Penentuan Jalur Terbaik menggunakan Algoritma *Ant Colony* Berdasarkan Hasil Deteksi Kamera”. Hal-hal yang menjadi salah satu dalam memilih literatur adalah:

- Literatur mengacu pada publikasi ilmiah.
- Literatur membahas tentang pendeteksian dan bersumber dari publikasi ilmiah dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris.
- Literatur menggunakan pendekatan *image based* atau *video based*

2. Tahapan Konsultasi

Dalam metode penelitian ini, penulis melakukan tahap konsultasi yang dilakukan kepada Dosen Pembimbing skripsi. Selain itu penulis melakukan tahapan konsultasi ini kepada orang-orang yang diyakini memiliki pengetahuan dan wawasan mengenai permasalahan yang ditemui selama pembuatan skripsi ini.

3. Tahapan Perencanaan

Tahap selanjutnya adalah tahapan perencanaan atau desain survei untuk melakukan pendeteksian. Perencanaan ini meliputi studi *literature* untuk referensi penelitian, kemudian juga pemilihan perangkat keras dan perangkat lunak yang mendukung untuk tahapan perencanaan tersebut.

4. Tahapan Pengumpulan Data

Pada tahapan ini, dilakukan pengumpulan data yang diperlukan dalam melakukan penelitian tentang “Analisa Kepadatan Kendaraan menggunakan Algoritma *Convolutional Neural Network*, serta Penentuan Jalur Terbaik menggunakan Algoritma *Ant Colony* Berdasarkan Hasil Deteksi Kamera”. Dataset berasal dari kamera CCTV yang terpasang di beberapa titik Kota Palembang. Data yang dikumpulkan berupa video yang berisi informasi tentang kepadatan lalu lintas

di jalan raya yang nantinya akan dihitung terlebih dahulu untuk mengetahui jumlah kendaraan yang melintas dengan YOLOv8.

5. Tahapan Implementasi

Pada tahapan implementasi ini peneliti dapat menyebutkan beberapa proses kinerja yang telah di teliti yaitu:

- Model *Convolutional Neural Network* di latih dengan menggunakan data yang telah diproses pada tahap sebelumnya untuk mengetahui performa model dalam menentukan kepadatan kendaraan.
- Implementasi algoritma *Ant Colony* yang digunakan untuk menentukan jalur terbaik berdasarkan hasil deteksi menggunakan metode YOLOv8 pada kamera CCTV Kota Palembang.
- Analisa perhitungan untuk mendapatkan nilai terbaik terhadap penelitian dengan menggunakan algoritma *Ant Colony*.

6. Kesimpulan

Pada tahapan yang terakhir yaitu kesimpulan dan saran yang akan di lakukan penarikan kesimpulan berdasarkan studi Pustaka, pengumpulan data, implementasi dan analisis perhitungan.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran umum mengenai skripsi ini dan memperjelas permasalahan yang berkaitan dengan pokok permasalahan, maka penulis membagi makalah ini menjadi beberapa bab, yang secara sistematis disusun menjadi 5 bab, dan setiap bab mempunyai beberapa subbab. Adapun sistematis penulisan skripsi sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini memberikan informasi latar belakang tentang masalah yang mendasari penelitian. Hal tersebut meliputi latar belakang, rumusan masalah penelitian, batasan masalah penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini merupakan tahapan untuk menemukan sejumlah referensi yang nantinya akan digunakan pada keyword yang diangkat dari judul, hal ini bertujuan untuk mendukung penelitian yang dilakukan.

BAB III : METODOLOGI

Bab ini berisi tahapan-tahapan penelitian sebagai acuan untuk mencapai solusi kinerja yang ditawarkan. Bab ini terdiri dari studi literatur, perencanaan, pengumpulan data, implementasi, pengujian, dan analisis

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini, penulis menguraikan pembahasan mengenai hasil training dataset untuk bisa di deteksi dengan melakukan perhitungan kendaraan menggunakan YOLOv8 dan dilanjutkan dengan menerapkan algoritma *Convolutional Neural Network* dan algoritma *Ant Colony* untuk mendapatkan kepadatan kendaraan dan jalur terbaik. Kemudian, dari hasil perhitungan tersebut akan dianalisa untuk mendapatkan suatu nilai yang terbaik.

BAB V : PENUTUP

Bab ini merupakan bab terakhir dalam Penulisan Laporan skripsi yang berisi kesimpulan dan saran yang bersifat membangun.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Jumlah, K. Di, and S. Utara, "PENDAHULUAN Badan Pusat Statistik (BPS) merupakan lembaga pemerintahan non-departemen yang dibentuk sebagai penyedia data atau informasi berdasarkan UU Nomor 6 Tahun 1960 tentang Sensus dan UU Nomor 7 Tahun 1960 tentang Statistik . Badan Pusat Statistik," vol. 3, no. 1, pp. 11–16, 2023.
- [2] U. B. Darma, "Bina Darma Conference on Engineering Science Bina Darma Conference on Engineering Science Pada Umumnya Kota Palembang adalah ibu kota provinsi Sumatera Selatan . Palembang adalah kota terbesar kedua di pulau Sumatera setelah kota Medan . Kota Palembang ya," pp. 647–661.
- [3] H. Vazirani, A. Kautsar, J. Fisika, F. Sains, and U. Diponegoro, "Implementasi Object Tracking Untuk Mendeteksi Dan Menggunakan Metode Kalman Filter Dan Gaussian Mixture Model," vol. 5, no. 1, 2016.
- [4] G. E. Setyawan, B. Adiwijaya, and H. Fitriyah, "Sistem Deteksi Jumlah, Jenis dan Kecepatan Kendaraan Menggunakan Analisa Blob Berbasis Raspberry Pi," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 6, no. 2, p. 211, 2019, doi: 10.25126/jtiik.2019621405.
- [5] C. J. Lin, S. Y. Jeng, and H. W. Lioa, "A Real-Time Vehicle Counting, Speed Estimation, and Classification System Based on Virtual Detection Zone and YOLO," *Math. Probl. Eng.*, vol. 2021, 2021, doi: 10.1155/2021/1577614.
- [6] J. Wang *et al.*, "Artikel Penelitian Rekomendasi Rute Ekowisata Asli yang Dipersonalisasi Berdasarkan Algoritma Koloni Semut," vol. 2022, 2022.
- [7] O. O. Khalifa, M. H. Wajdi, R. A. Saeed, A. H. A. Hashim, M. Z. Ahmed, and E. S. Ali, "Vehicle Detection for Vision-Based Intelligent Transportation Systems Using Convolutional Neural Network Algorithm," *J. Adv. Transp.*, vol. 2022, 2022, doi: 10.1155/2022/9189600.
- [8] D. Qi, Z. Zhang, and Q. Zhang, "Path Planning of Multirotor UAV Based on the Improved Ant Colony Algorithm," *J. Robot.*, vol. 2022, 2022, doi: 10.1155/2022/2168964.
- [9] H. J. Wang, Y. Fu, Z. Q. Zhao, and Y. J. Yue, "An improved ant colony

- algorithm of robot path planning for obstacle avoidance,” *J. Robot.*, vol. 2019, 2019, doi: 10.1155/2019/6097591.
- [10] U. M. Rifanti, “Pemilihan Rute Terbaik Menggunakan Algoritma Dijkstra Untuk Mengurangi Kemacetan Lalu Lintas di Purwokerto,” *JMPM J. Mat. dan Pendidik. Mat.*, vol. 2, no. 2, p. 90, 2017, doi: 10.26594/jmpm.v2i2.926.
- [11] F. Rofii, G. Priyandoko, M. I. Fanani, and A. Suraji, “Vehicle Counting Accuracy Improvement By Identity Sequences Detection Based on Yolov4 Deep Neural Networks,” *Teknik*, vol. 42, no. 2, pp. 169–177, 2021, doi: 10.14710/teknik.v42i2.37019.
- [12] R. A. Asmara, B. Syahputro, D. Supriyanto, and A. N. Handayani, “Prediction of traffic density using yolo object detection and implemented in raspberry pi 3b + and intel ncs 2,” *4th Int. Conf. Vocat. Educ. Training, ICOVET 2020*, pp. 391–395, 2020, doi: 10.1109/ICOVET50258.2020.9230145.
- [13] Z. Rahman, A. M. Ami, and M. A. Ullah, “A Real-Time Wrong-Way Vehicle Detection Based on YOLO and Centroid Tracking,” *2020 IEEE Reg. 10 Symp. TENSYP 2020*, no. June, pp. 916–920, 2020, doi: 10.1109/TENSYP50017.2020.9230463.
- [14] F. Rachmawati and D. Widhyaestoeti, “Deteksi Jumlah Kendaraan di Jalur SSA Kota Bogor Menggunakan Algoritma Deep Learning YOLO,” *Pros. LPPM UIKA Bogor*, pp. 360–370, 2020.
- [15] Y. Jin, W. Huang, and Q. Qu, “Analysis of Convolutional Neural Network Segmentation Algorithm of Adenomyoma,” *Comput. Intell. Neurosci.*, vol. 2022, 2022, doi: 10.1155/2022/1629443.
- [16] M. Athoillah and R. K. Putri, “Identifikasi Jenis Kendaraan Bermotor Dengan Algoritma Convolutional Neural Networks,” *Var. J. Stat. Its Appl.*, vol. 5, no. 2, pp. 109–116, 2023, doi: 10.30598/variancevol5iss2page109-116.
- [17] A. K. Nugroho and I. Permadi, “Implementasi Jalur Transportasi Pendek Menggunakan Ant Colony,” vol. 16, no. 1, pp. 61–68, 2020.
- [18] C. Yong, Y. Feiyang, Y. Wenchao, W. Cheng, W. Guanghua, and P. Zhi, “A Fusion Algorithm Based on Physarum Polycephalum Network and Ant

- Colony Optimization Algorithm,” no. 71871203, pp. 83–88, 2020.
- [19] V. Risqiyanti and A. D. Rizkia, “Pencarian Rute Terpendek Menggunakan Algoritma Ant Colony Optimization Pada Gui Matlab Guna Memantau Sustainable Development Goals,” *Semin. Nas. Off. Stat.*, vol. 2019, no. 1, pp. 31–38, 2020, doi: 10.34123/semnasoffstat.v2019i1.193.
- [20] J. R. Batmetan, “Algoritma Ant Colony Optimization (ACO) untuk pemilihan jalur tercepat evakuasi bencana Gunung Lokon Sulawesi Utara,” *J. Teknol. Inf.*, vol. 14, no. 1, pp. 31–48, 2016.
- [21] J. Cheng, “Dynamic Path Optimization Based on Improved Ant Colony Algorithm,” *J. Adv. Transp.*, vol. 2023, 2023, doi: 10.1155/2023/7651100.
- [22] A. Dumitriu, F. Tatui, F. Miron, R. T. Ionescu, and R. Timofte, “Rip Current Segmentation: A Novel Benchmark and YOLOv8 Baseline Results,” *IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit. Work.*, vol. 2023-June, pp. 1261–1271, 2023, doi: 10.1109/CVPRW59228.2023.00133.
- [23] F. Hassan, S. F. Hussain, and S. M. Qaisar, “Epileptic Seizure Detection Using a Hybrid 1D CNN-Machine Learning Approach from EEG Data,” *J. Healthc. Eng.*, vol. 2022, 2022, doi: 10.1155/2022/9579422.
- [24] O. Caelen, “A Bayesian interpretation of the confusion matrix,” *Ann. Math. Artif. Intell.*, vol. 81, no. 3–4, pp. 429–450, 2017, doi: 10.1007/s10472-017-9564-8.
- [25] H. Zheng, Z. Zhou, and J. Chen, “RLSTM: A New Framework of Stock Prediction by Using Random Noise for Overfitting Prevention,” *Comput. Intell. Neurosci.*, vol. 2021, 2021, doi: 10.1155/2021/8865816.
- [26] H. K. Jabbar and R. Z. Khan, “Methods to Avoid Over-Fitting and Under-Fitting in Supervised Machine Learning (Comparative Study),” pp. 163–172, 2015, doi: 10.3850/978-981-09-5247-1_017.
- [27] D. Posada and K. A. Crandall, “Selecting the Best-Fit Model of Nucleotide Substitution,” *Syst. Biol.*, vol. 50, no. 4, pp. 580–601, 2001, doi: 10.1080/106351501750435121.
- [28] S. R. I. Nadhila, J. S. Komputer, F. I. Komputer, and U. Sriwijaya, *SKRIPSI Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Komputer OLEH : 2023.*

- [29] T. A. P. G. Ariastita, "Arahan Pengembangan Kota Palembang sebagai Kota Pusaka," *Tek. Pomits*, vol. 2, no. 1, pp. 1–6, 2014.
- [30] R. M. Gahar, O. Arfaoui, M. S. Hidri, and N. Ben Hadj-Alouane, "A Distributed Approach for High-Dimensionality Heterogeneous Data Reduction," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 151006–151022, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2945889.

