

**PENENTUAN TINGKAT KEPADATAN LALU LINTAS
KENDARAAN MENGGUNAKAN METODE *RECURRENT
NEURAL NETWORK* DAN PENCARIAN RUTE TERBAIK
MENGGUNAKAN ALGORITMA *BEST FIRST SEARCH*
PADA JALAN PROTOKOL KOTA PALEMBANG**

SKRIPSI

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



OLEH :

Aditya Putra Nugraha

09011281924060

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

2024

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

Penentuan Tingkat Kepadatan Lalu Lintas Kendaraan Menggunakan
Metode *Recurrent Neural Network* dan Pencarian Rute Terbaik
Menggunakan Algoritma *Best First Search* Pada Jalan Protokol Kota
Palembang

SKRIPSI

Jurusan Sistem Komputer
Jenjang S1


Oleh

Aditya Putra Nugraha
09011281924060

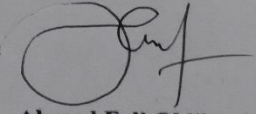
Indralaya, 12 Juli 2024

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer


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

Pembimbing Skripsi


Ahmad Fali Oklilas, M.T.
NIP. 197210151999031001

HALAMAN PERSETUJUAN

HALAMAN PERSETUJUAN


Telah diuji dan lulus pada

Hari : Senin

Tanggal : 10 Juni 2024

Tim Penguji

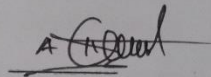
1. Ketua : Dr. Ahmad Zarkasi, M.T.



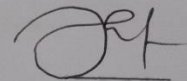
2. Sekretaris : Iman Saladin B. Azhar, S.Kom., M.MSI.



3. Penguji : Ahmad Heryanto, M.T.

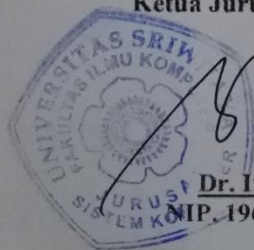


4. Pembimbing : Ahmad Fali Oklilas, M.T.



Mengetahui, 12/6/24

Ketua Jurusan Sistem Komputer



Dr. Ir. Sukemi, M.T.

NIP. 196612032006041001

HALAMAN PERNYATAAN

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Aditya Putra Nugraha

NIM : 09011281924060

Judul : Penentuan Tingkat Kepadatan Lalu Lintas Kendaraan Menggunakan Metode *Recurrent Neural Network* dan Pencarian Rute Terbaik Menggunakan Algoritma *Best First Search* Pada Jalan Protokol Kota Palembang

Hasil Pengecekan Plagiat/Turnitin: 10 %

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



Indralaya, Juli 2024



Aditya Putra Nugraha
NIM. 09011281924060

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Bismillahirrahmanirrahim,

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan karunia, kesehatan dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini yang berjudul **“Penentuan Tingkat Kepadatan Lalu Lintas Kendaraan Menggunakan Metode *Recurrent Neural Network* dan Pencarian Rute Terbaik Menggunakan Algoritma *Best First Search* Pada Jalan Protokol Kota Palembang”**. Dibuat untuk memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan di jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak atas doa, ide, 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 skripsi ini dengan baik dan lancar.
2. Kepada kedua Orang tua saya Santoso dan Pauziah, yang selalu memberi mendoakan dan selalu ada untuk memberikan dukungan moril maupun materil kepada penulis demi kelancaran penulisan skripsi ini.
3. Bapak Prof. Dr. Erwin, S.Si, M.Si., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Ir. Sukemi, M.T., selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
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. Bapak Dr. Firdaus, M.Kom., selaku Dosen Pembimbing Akademik saya yang telah membimbing dan menasihati dari awal kuliah sampai saat ini untuk memberi petunjuk tentang rencana studi mahasiswa.
7. Seluruh Dosen Fakultas Ilmu Komputer, Jurusan Sistem Komputer Universitas Sriwijaya.
8. Kak Angga selaku admin Jurusan Sistem Komputer yang telah membantu mengurus seluruh berkas.
9. Seluruh teman – teman angkatan 2019 Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya
10. Dan semua pihak yang telah membantu baik moril maupun materil yang tak dapat disebutkan satu persatu dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga dengan terselesainya skripsi ini bisa bermanfaat untuk menambah wawasan kepada mahasiswa selanjutnya yang menjadikan skripsi ini sebagai acuan untuk mengembangkan pengetahuan selanjutnya. Penulis menyadari bahwa laporan ini masih sangat jauh dari kata sempurna. Untuk itu kritik dan saran yang membangun sangatlah diharapkan penulis. Akhir kata penulis berharap, semoga skripsi ini bermanfaat dan berguna bagi khalayak.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Indralaya, Juli 2024

Penulis,

Aditya Putra Nugraha
NIM. 09011281924060

**PENENTUAN TINGKAT KEPADATAN LALU LINTAS KENDARAAN
MENGUNAKAN METODE *RECURRENT NEURAL NETWORK* DAN
PENCARIAN RUTE TERBAIK MENGGUNAKAN ALGORITMA *BEST
FIRST SEARCH* PADA JALAN PROTOKOL KOTA PALEMBANG**

ADITYA PUTRA NUGRAHA (09011281924060)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Sriwijaya

Email: adityaputra.ap629@gmail.com

ABSTRAK

Kota Palembang menjadi sangat padat dan ramai, terutama pada arus lalu lintas. Sehingga muncul berbagai permasalahan-permasalahan lalu lintas di Kota Palembang, salah satunya adalah seringnya terjadi kemacetan. Maka dilakukanlah sebuah penelitian dengan menggunakan berbagai model dan algoritma dalam konteks pengenalan objek, penghitungan kendaraan, prediksi kepadatan lalu lintas, dan pencarian rute terbaik. Pertama, pengembangan model YOLOv8 menggunakan 3592 *file* data gambar untuk mengenali lima kelas objek dengan akurasi *training* sebesar 95% dan *testing* sebesar 93.83%. Selanjutnya, penggunaan YOLOv8 dan DeepSORT dalam menghitung kendaraan dari 72 *file* video selama 4 hari menunjukkan akurasi rata-rata 97.99% untuk motor dan 96.38% untuk mobil. Model RNN kemudian diterapkan untuk mengklasifikasikan kondisi jalan dengan akurasi *training* sebesar 94.14% dan *testing* sebesar 93.75%. Prediksi pembacaan kepadatan lalu lintas menggunakan RNN mencapai akurasi 73.61%, sementara pencarian rute terbaik menggunakan algoritma BFS dari jembatan ampera menuju bandara Sultan Mahmud Badaruddin II, mendapatkan hasil nilai bobot dan nama rute terbaik tergantung pada kondisi jalan yang diberikan.

Kata Kunci : YOLOv8, DeepSORT, RNN, algoritma BFS

**DETERMINATION OF VEHICLE TRAFFIC DENSITY LEVEL USING
RECURRENT NEURAL NETWORK METHOD AND BEST FIRST SEARCH
ALGORITHM FOR OPTIMAL ROUTE FINDING IN PALEMBANG CITY
PROTOCOL ROADS**

ADITYA PUTRA NUGRAHA (09011281924060)

Computer Engineering Department, Computer Science Faculty

Sriwijaya University

Email: adityaputra.ap629@gmail.com

ABSTRACT

Palembang City has become highly congested, especially in terms of traffic flow. Consequently, various traffic problems arise in Palembang City, one of which is frequent traffic jams. Hence, a study was conducted using various models and algorithms in the context of object recognition, vehicle counting, traffic density prediction, and optimal route finding. Firstly, the YOLOv8 model was developed using 3592 image data files to recognize five object classes with a training accuracy of 95% and testing accuracy of 93.83%. Furthermore, the use of YOLOv8 and DeepSORT in counting vehicles from 72 video files over 4 days showed an average accuracy of 97.99% for motorcycles and 96.38% for cars. The RNN model was then applied to classify road conditions with a training accuracy of 94.14% and testing accuracy of 93.75%. Traffic density prediction using RNN achieved an accuracy of 73.61%, while the best route search using the BFS algorithm from Ampera Bridge to Sultan Mahmud Badaruddin II Airport yielded the best route weight values and names depending on the given road conditions.

Keywords : *YOLOv8, DeepSORT, RNN, BFS algorithm*

Daftar Isi

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
Daftar Isi	viii
Daftar Gambar	xi
Daftar Tabel.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan.....	3
1.5. Manfaat.....	3
1.6. Metodologi Penelitian	4
1.6.1. Metode Studi Pustaka dan Literatur	4
1.6.2. Metode Konsultasi	4
1.6.3. Metode Pembuatan Model	4
1.6.4. Metode Pengujian dan Evaluasi	4
1.6.5. Metode Hasil dan Analisa	5
1.6.6. Metode Penarikan Kesimpulan dan Saran	5
1.7. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Penelitian Terdahulu.....	7
2.2. Landasan Teori	12
2.2.1. Deteksi Objek.....	12
2.2.2. YOLO (<i>You Only Look Once</i>).....	12
2.2.3. DeepSORT	15
2.2.4. Kepadatan Lalu Lintas Kendaraan	15
2.2.5. RNN (<i>Recurrent Neural Network</i>).....	16

2.2.6.	Rute Terbaik Pada Lalu Lintas.....	17
2.2.7.	Algoritma BFS (<i>Best First Search</i>).....	18
2.2.8.	<i>Confusion Matrix</i>	18
2.2.9.	<i>Overfitting, Underfitting</i> dan <i>Best Fitting</i>	20
2.2.10.	Jalan Protokol.....	20
2.2.11.	Kota Palembang	20
BAB III METODOLOGI		21
3.1.	Pendahuluan	21
3.2.	Menentukan Topik Penelitian	22
3.3.	Menentukan Perumusan Masalah.....	23
3.4.	Menentukan Tujuan Penelitian.....	23
3.5.	Menentukan Batasan dan Metodologi Penelitian	23
3.6.	Studi Pustaka	24
3.7.	Identifikasi Kebutuhan	24
3.7.1.	Perangkat Keras	24
3.7.2.	Perangkat Lunak.....	25
3.8.	Pengumpulan Dataset	25
3.8.1.	Data Gambar	25
3.8.2.	Data Video	26
3.9.	Perancangan <i>Preprocessing</i>	29
3.9.1.	<i>Data Cleaning</i>	29
3.9.2.	<i>Data Integration</i>	29
3.9.3.	<i>Data Transformation</i>	30
3.9.4.	<i>Data Reduction</i>	31
3.10.	Hasil <i>Training</i>	31
3.11.	Pengujian Model.....	32
3.12.	Evaluasi Kinerja Model	32
3.13.	YOLOv8 (<i>You Only Look Once version 8</i>) dan DeepSORT	33
3.14.	RNN (<i>Recurrent Neural Network</i>).....	34
3.15.	<i>Output RNN</i>	35
3.16.	Algoritma <i>Best First Search</i>	35
3.17.	Hasil Rute Terbaik	36
3.18.	Analisis dan Kesimpulan	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		37

4.1.	Dataset Kendaraan.....	37
4.2.	Evaluasi Model YOLOv8.....	37
4.2.1.	Evaluasi Model YOLOv8 Pada Data <i>Training</i>	38
4.2.2.	Evaluasi Model YOLOv8 Pada Data <i>Testing</i>	42
4.2.3.	Perbandingan Evaluasi Data <i>Training</i> dan Data <i>Testing</i> YOLOv8	47
4.3.	Perhitungan Jumlah Kendaraan Menggunakan YOLOv8 dan DeepSORT	48
4.4.	Lebar Jalan dan Jarak Tempuh.....	51
4.5.	Evaluasi Model RNN	52
4.5.1.	<i>Training</i> Model RNN.....	53
4.5.2.	Evaluasi Model RNN Pada Data <i>Training</i>	53
4.5.3.	Evaluasi Model RNN Pada Data <i>Testing</i>	56
4.5.4.	Perbandingan Evaluasi Data <i>Training</i> dan <i>Testing</i> RNN	59
4.6.	Hasil Prediksi Tingkat Kepadatan Lalu Lintas Menggunakan RNN	60
4.7.	Pencarian Rute Terbaik Menggunakan Algoritma <i>Best First Search</i>	63
4.7.1.	Menentukan Rute	64
4.7.2.	Hasil Rute Terbaik Menggunakan Algoritma BFS	65
4.8.	Analisa Hasil Penelitian	77
4.8.1.	Analisa Hasil Prediksi YOLOv8 dan DeepSORT	77
4.8.2.	Analisa Hasil Prediksi Metode RNN	78
4.8.3.	Analisa Hasil Prediksi Algoritma BFS	80
BAB V	KESIMPULAN	82
5.1.	Kesimpulan.....	82
5.2.	Saran	83
DAFTAR PUSTAKA		84

Daftar Gambar

Gambar 2.1. Deteksi objek menggunakan YOLO.....	13
Gambar 2.2. Arsitektur <i>Recurrent Neural Network</i>	16
Gambar 3.1. Kerangka kerja.....	22
Gambar 3.2. Kumpulan data gambar.....	26
Gambar 3.3. <i>Screenshot</i> data rekaman video	27
Gambar 3.4. Proses pelabelan gambar.....	30
Gambar 3.5. Hasil pelabelan gambar.....	30
Gambar 3.6. Hasil <i>training</i> YOLOv8.....	32
Gambar 3.7. Video hasil deteksi jumlah kendaraan	33
Gambar 3.8. <i>File csv</i> hasil deteksi jumlah kendaraan	33
Gambar 4.1. <i>Confusion matrix</i> data <i>training</i> YOLOv8.....	38
Gambar 4.2. <i>Precision-recall curve</i> data <i>training</i>	41
Gambar 4.3. <i>F1-confidence curve</i> data <i>training</i>	42
Gambar 4.4. <i>Confusion matrix</i> data <i>testing</i> YOLOv8.....	43
Gambar 4.5. <i>Precision-recall curve</i> data <i>testing</i>	46
Gambar 4.6. <i>F1-confidence curve</i> data <i>testing</i>	47
Gambar 4.7. <i>Training Model RNN</i>	53
Gambar 4.8. Hasil <i>training Model RNN</i>	53
Gambar 4.9. <i>Confusion matrix</i> data <i>training RNN</i>	54
Gambar 4.10. Evaluasi model RNN pada data <i>training</i>	54
Gambar 4.11. <i>Confusion matrix</i> data <i>testing RNN</i>	57
Gambar 4.12. Evaluasi model RNN pada data <i>testing</i>	57
Gambar 4.13. Arah rute terbaik rabu 22 maret 2023 pagi.....	66
Gambar 4.14. Arah rute terbaik rabu 22 maret 2023 siang	67
Gambar 4.15. Arah rute terbaik rabu 22 maret 2023 sore	68
Gambar 4.16. Arah rute terbaik senin 27 maret 2023 pagi.....	69
Gambar 4.17. Arah rute terbaik senin 27 maret 2023 siang.....	70
Gambar 4.18. Arah rute terbaik senin 27 maret 2023 sore.....	71
Gambar 4.19. Arah rute terbaik jumat 31 maret 2023 pagi.....	72
Gambar 4.20. Arah rute terbaik jumat 31 maret 2023 siang	73
Gambar 4.21. Arah rute terbaik jumat 31 maret 2023 sore	74
Gambar 4.22. Arah rute terbaik sabtu 1 april 2023 pagi	75
Gambar 4.23. Arah rute terbaik sabtu 1 april 2023 siang.....	76
Gambar 4.24. Arah rute terbaik sabtu 1 april 2023 sore	77
Gambar 4.25. Analisa kepadatan lalu lintas kendaraan.....	80

Daftar Tabel

Tabel 2.1. Penelitian terkait beberapa tahun terakhir	7
Tabel 2.2. Perbedaan penelitian terdahulu dan penelitian ini.....	11
Tabel 3.1. Spesifikasi <i>hardware</i>	25
Tabel 3.2. Spesifikasi <i>software</i>	25
Tabel 3.3. Pengambilan dataset gambar	26
Tabel 3.4. Informasi detail data rekaman video	28
Tabel 3.5. Rincian proses data <i>cleaning</i>	29
Tabel 3.6. Dataset tabel referensi	34
Tabel 3.7. <i>Hyperparameter</i> RNN.....	34
Tabel 3.8. Hasil <i>output</i> RNN.....	35
Tabel 3.9. Bobot nilai	36
Tabel 4.1. Hasil dataset kendaraan	37
Tabel 4.2. Hasil prediksi data <i>training</i> YOLOv8.....	38
Tabel 4.3. <i>Confusion Matrix</i> pada data <i>training</i> YOLOv8	39
Tabel 4.4. Hasil prediksi data <i>testing</i> YOLOv8	43
Tabel 4.5. <i>Confusion Matrix</i> pada data <i>testing</i> YOLOv8.....	44
Tabel 4.6. Perbandingan Evaluasi data <i>training</i> dan <i>testing</i> YOLOv8.....	47
Tabel 4.7. Hasil perhitungan jumlah kendaraan.....	48
Tabel 4.8. Hasil lebar jalan.....	52
Tabel 4.9. Hasil jarak tempuh	52
Tabel 4.10. Pembagian dataset tabel referensi	52
Tabel 4.11. Hasil prediksi data <i>training</i> RNN.....	54
Tabel 4.12. <i>Confusion Matrix</i> pada data <i>training</i> RNN	55
Tabel 4.13. Hasil prediksi data <i>testing</i> RNN.....	57
Tabel 4.14. <i>Confusion Matrix</i> pada data <i>testing</i> RNN	58
Tabel 4.15. Perbandingan evaluasi data <i>training</i> dan <i>testing</i> RNN	59
Tabel 4.16. Hasil prediksi tingkat kepadatan lalu lintas.....	60
Tabel 4.17. Rute jembatan ampera menuju bandara	64
Tabel 4.18. Nilai bobot rute terbaik rabu 22 maret 2023 pagi	65
Tabel 4.19. Nilai bobot rute terbaik rabu 22 maret 2023 siang.....	66
Tabel 4.20. Nilai bobot rute terbaik rabu 22 maret 2023 sore.....	67
Tabel 4.21. Nilai bobot rute terbaik senin 27 maret 2023 pagi	68
Tabel 4.22. Nilai bobot rute terbaik senin 27 maret 2023 siang	69
Tabel 4.23. Nilai bobot rute terbaik senin 27 maret 2023 sore	70
Tabel 4.24. Nilai bobot rute terbaik jumat 31 maret 2023 pagi	71
Tabel 4.25. Nilai bobot rute terbaik jumat 31 maret 2023 siang.....	72
Tabel 4.26. Nilai bobot rute terbaik jumat 31 maret 2023 sore.....	73
Tabel 4.27. Nilai bobot rute terbaik sabtu 1 april 2023 pagi.....	74
Tabel 4.28. Nilai bobot rute terbaik sabtu 1 april 2023 siang	75
Tabel 4.29. Nilai bobot rute terbaik sabtu 1 april 2023 sore	76
Tabel 4.30. Rekap rute terbaik untuk 12 kondisi.....	81

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kota Palembang adalah ibukota Provinsi Sumatera Selatan, yang berarti segala aspek kegiatan terpusat di sana. Oleh sebab itu Kota Palembang menjadi sangat padat dan ramai, terutama pada arus lalu lintas. Sehingga muncul berbagai permasalahan-permasalahan lalu lintas di Kota Palembang, salah satunya adalah seringnya terjadi kemacetan [1]. Ditambah lagi dengan meningkatnya jumlah kendaraan dari seiringnya waktu tentunya sangat mempengaruhi terhadap arus lalu lintas, terutama pada daerah perkotaan seperti Kota Palembang [2]. Kemacetan membuat dampak buruk bagi para pengguna jalan seperti terlambat sampai ke tujuan, terbuangnya waktu berharga, mengurangi jam kerja atau belajar, hilangnya pendapatan dan pemborosan bensin [3]. Oleh sebab itu diperlukan suatu sistem yang dapat menentukan rute alternatif yang dapat dilalui untuk menghindari kemacetan bagi para pengguna jalan.

Pada penelitian [4] menawarkan suatu sistem yang dapat mendeteksi jumlah kendaraan pada rentan waktu tertentu secara otomatis dengan memanfaatkan data video hasil rekaman pada suatu jalan menggunakan library TensorFlow dengan algoritma DeepSORT berdasarkan model YOLO (*You Only Live Once*). Pada penelitian tersebut mendapatkan mAP@0.5 sebesar 82.08% dengan menggunakan 4 kelas sebagai label dataset yaitu mobil, sepeda motor, bus, dan truk.

Salah satu metode untuk menentukan tingkat kepadatan lalu lintas adalah dengan menggunakan RNN (*Recurrent Neural Network*). Metode RNN adalah pendekatan dalam pembelajaran mesin yang menggunakan arsitektur jaringan saraf rekursif untuk memproses dan memodelkan data berurutan [5]. Pada penelitian [6] mengeksplorasi penggunaan RNN untuk memprediksi tingkat kepadatan lalu lintas dan diklasifikasikan menjadi dua kelas yaitu padat atau tidak serta mengoptimalkan hyperparameter bidirectional berdasarkan waktu nyata dan data lalu lintas masa lalu. Pendekatan ini memiliki potensi untuk meningkatkan presisi dan efektivitas

prediksi tingkat kepadatan lalu lintas kendaraan. Karena hal itu penulis tertarik menggunakan metode RNN untuk menentukan tingkat kepadatan lalu lintas di jalan protokol Kota Palembang.

Untuk menentukan rute jalur terbaik saat terjadi kemacetan lalu lintas, tidak cukup hanya menggunakan parameter kepadatan lalu lintas saja. Agar hasilnya lebih baik, perlu mempertimbangkan kondisi jalan, waktu tempuh, jarak tempuh dan sebagainya. Penulis memilih algoritma *Best First Search* untuk memecahkan permasalahan tersebut. Pada penelitian [7] mengimplementasikan Algoritma *Best First Search* pada penentuan rute terbaik berdasarkan kemacetan lalu lintas tingkat di Kota Medan, algoritma ini digunakan pada suatu aplikasi atau sistem yang dapat menemukan rute dengan tingkat kemacetan serendah mungkin dari lokasi asal ke tujuan.

Oleh karena itu penulis membuat skripsi dengan judul **“Penentuan Tingkat Kepadatan Lalu Lintas Kendaraan Menggunakan Metode *Recurrent Neural Network* dan Pencarian Rute Terbaik Menggunakan Algoritma *Best First Search* Pada Jalan Protokol Kota Palembang”**

1.2. Perumusan Masalah

Perumusan Masalah pada skripsi yang dikerjakan, yaitu :

1. Tidak ada informasi tentang jumlah kendaraan yang melintas untuk sebagai acuan mengetahui tingkat kepadatan lalu lintas kendaraan di jalan protokol Kota Palembang.
2. Kurangnya informasi tentang tingkat kepadatan lalu lintas kendaraan untuk menghindari kemacetan di jalan protokol Kota Palembang.
3. Sulitnya menentukan rute terbaik apabila jalan utama yang dilewati terjadi kemacetan di jalan protokol Kota Palembang.

1.3. Batasan Masalah

Berikut Batasan masalah pada skripsi ini, yaitu :

1. Kendaraan yang dijadikan objek deteksi untuk menghitung jumlah kendaraan adalah motor dan mobil dengan menggunakan model YOLOv8 dan DeepSORT.
2. Menggunakan metode RNN untuk menentukan tingkat kepadatan lalu lintas di jalan protokol Kota Palembang.
3. Menggunakan algoritma *Best First Search* untuk menentukan rute terbaik di jalan protokol Kota Palembang.

1.4. Tujuan

Tujuan dari penelitian skripsi ini, yaitu :

1. Dapat mengelola data video di jalan protokol Kota Palembang dengan menggunakan model YOLOv8 dan DeepSORT untuk mendeteksi jumlah kendaraan yang melintas.
2. Dapat menerapkan metode RNN untuk menentukan tingkat kepadatan lalu lintas di jalan protokol Kota Palembang dengan kategori lancar, sedang dan macet.
3. Dapat menentukan rute terbaik menggunakan algoritma *Best First Search* di jalan protokol Kota Palembang.

1.5. Manfaat

Manfaat dari penelitian skripsi ini, yaitu :

1. Diharapkan dapat membantu proses mendeteksi jumlah kendaraan di jalan protokol Kota Palembang secara otomatis.

2. Diharapkan dapat menentukan tingkat kemacetan yang ada di jalan protokol Kota Palembang.
3. Diharapkan dapat membantu para pengguna jalan agar mendapatkan rute terbaik ketika mengalami kemacetan pada jalan protokol Kota Palembang.

1.6. Metodologi Penelitian

Untuk penelitian skripsi ini, metodologi yang digunakan, yaitu :

1.6.1. Metode Studi Pustaka dan Literatur

Metode ini dilaksanakan dengan mencari dan mengumpulkan referensi dari berbagai literatur yang terdapat dalam buku, makalah, dan internet mengenai penelitian skripsi yang sedang dikerjakan, dengan tujuan untuk mendukung penelitian yang akan dilakukan.

1.6.2. Metode Konsultasi

Dalam metode ini, penulis melakukan konsultasi baik secara langsung maupun tidak langsung dengan semua narasumber yang memiliki pengetahuan dan wawasan yang baik untuk mengatasi permasalahan yang akan dilakukan untuk menerapkan YOLOv8 dan DeepSORT untuk mendeteksi jumlah kendaraan berdasarkan data video dan menentukan tingkat kepadatan lalu lintas menggunakan metode RNN serta menentukan rute terbaik menggunakan algoritma *Best First Search* pada jalan protokol Kota Palembang.

1.6.3. Metode Pembuatan Model

Metode ini melibatkan perancangan model menggunakan simulasi di berbagai perangkat lunak, dengan tujuan untuk memperlancar proses pembuatan model.

1.6.4. Metode Pengujian dan Evaluasi

Metode berikutnya adalah menguji sistem terhadap simulasi yang telah dibuat. Hasil pengujian ini akan dianalisis berdasarkan akurasi, efisiensi, serta faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat keberhasilan pengujian.

1.6.5. Metode Hasil dan Analisa

Dalam metode ini, hasil yang diperoleh dari pengujian pada skripsi ini akan dianalisis untuk mengidentifikasi kelebihan dan kekurangannya, sehingga dapat digunakan sebagai referensi yang baik untuk penelitian selanjutnya.

1.6.6. Metode Penarikan Kesimpulan dan Saran

Metode ini merupakan tahap akhir dari metodologi penelitian, di mana hasil dan analisis yang telah dilakukan sebelumnya akan menghasilkan kesimpulan dan rekomendasi untuk penelitian selanjutnya.

1.7. Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah penyusunan skripsi ini dan menjadikan isi dari setiap bab menjadi lebih jelas dan teratur, maka sistematika penulisan disusun sebagai berikut:

BAB I – PENDAHULUAN

Bab ini, sebagai dasar penelitian, membahas latar belakang masalah, tujuan dan manfaat, perumusan dan batasan masalah, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan dari penelitian yang dilakukan.

BAB II – TINJAUAN PUSTAKA

Bab berikutnya adalah untuk menjelaskan dasar teori, konsep-konsep, dan prinsip-prinsip dasar yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu masalah dalam penelitian ini.

BAB III – METODOLOGI

Metodologi yang digunakan akan diuraikan secara mendetail mencakup teknik, metode, dan alur proses yang diterapkan dalam penelitian ini.

BAB IV – HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab keempat menyoroti hasil pengujian dan analisis yang dihasilkan dari penelitian, serta membahas hasil yang telah dicapai termasuk evaluasi terhadap kelebihan dan kekurangan dari penelitian yang telah dilakukan.

BAB V – KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab terakhir, disajikan kesimpulan yang didasarkan pada hasil penelitian yang telah dilakukan serta rekomendasi saran untuk penelitian berikutnya, terutama terkait dengan topik skripsi yang sedang diselidiki.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Bermawi *et al.*, “Kontribusi Kendaraan Pribadi Terhadap Kemacetan Jalan Perkotaan (Studi Kasus di Kota Palembang),” *Pilar J. Tek. Sipil*, vol. 17, no. 1, pp. 18–24, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/pilar/index%0AKONTRIBUSI>.
- [2] Yusri, “PENGARUH PERTUMBUHAN KENDARAAN YANG BEROPERASI PADA RUAS JALAN TERHADAP KARAKTERISTIK LALULINTAS (STUDI KASUS PADA JALAN JEND. SUDIRMAN PALEMBANG),” *PILAR J. Tek. Sipil*, vol. 7, no. 2, pp. 32–38, 2012.
- [3] Asrahmaulyana, Qarina, and L. E. Edison, “Kerugian Ekonomi Akibat Kemacetan Lalu Lintas Terhadap Masyarakat Muslim Yang Bermukim Di Kota Makassar,” *J. Iqtisaduna*, vol. 6, no. 2, pp. 157–166, 2020.
- [4] M. A. Bin Zuraimi and F. H. Kamaru Zaman, “Vehicle detection and tracking using YOLO and DeepSORT,” *ISCAIE 2021 - IEEE 11th Symp. Comput. Appl. Ind. Electron.*, pp. 23–29, 2021, doi: 10.1109/ISCAIE51753.2021.9431784.
- [5] L. Wen, X. Zhang, H. Bai, and Z. Xu, “Structured pruning of recurrent neural networks through neuron selection,” *Neural Networks*, vol. 123, pp. 134–141, 2020, doi: 10.1016/j.neunet.2019.11.018.
- [6] S. M. Abdullah *et al.*, “Optimizing Traffic Flow in Smart Cities: Soft GRU-Based Recurrent Neural Networks for Enhanced Congestion Prediction Using Deep Learning,” *Sustain.*, vol. 15, no. 7, 2023, doi: 10.3390/su15075949.
- [7] D. Rachmawati, P. Sihombing, and B. Halim, “Implementation of Best First Search Algorithm in Determining Best Route Based on Traffic Jam Level in Medan City,” *2020 Int. Conf. Data Sci. Artif. Intell. Bus. Anal. DATABIA 2020 - Proc.*, pp. 5–12, 2020, doi: 10.1109/DATABIA50434.2020.9190626.

- [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] T. N. Doan and M. T. Truong, "Real-time vehicle detection and counting based on YOLO and DeepSORT," *Proc. - 2020 12th Int. Conf. Knowl. Syst. Eng. KSE 2020*, pp. 67–72, 2020, doi: 10.1109/KSE50997.2020.9287483.
- [10] A. Pasrah, H. Telaumbanua, T. P. Larosa, and P. D. Pratama, "Vehicle Detection and Identification Using Computer Vision Technology with the Utilization of the YOLOv8 Deep Learning Method," vol. 8, no. 4, pp. 2150–2157, 2023.
- [11] M. S. Beg, M. Y. Ismail, M. Saef Ullah Miah, and M. H. Peeie, "Enhancing Driving Assistance System with YOLO V8-Based Normal Visual Camera Sensor," *J. Adv. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 31, no. 1, pp. 226–236, 2023, doi: 10.37934/ARASET.31.1.226236.
- [12] S. Lu, Q. Zhang, G. Chen, and D. Seng, "A combined method for short-term traffic flow prediction based on recurrent neural network," *Alexandria Eng. J.*, vol. 60, no. 1, pp. 87–94, 2021, doi: 10.1016/j.aej.2020.06.008.
- [13] S. S. Nurashila, F. Hamami, and T. F. Kusumasari, "Perbandingan kinerja algoritma recurrent neural network (rnn) dan long short-term memory (lstm): studi kasus prediksi kemacetan lalu lintas jaringan pt xyz," vol. 8, no. 3, pp. 864–877, 2023.
- [14] Y. Afero, "Algoritma Best First Search Menentukan Lintasan Jalur Terpendek Pada Kota Wisata Bukittinggi," *JOISIE (Journal Inf. Syst. Informatics Eng.*, vol. 5, no. 2, pp. 138–145, 2021, doi: 10.35145/joisie.v5i2.1717.
- [15] 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.

- [16] C. Geraldy and C. Lubis, "Pendeteksian Dan Pengenalan Jenis Mobil Menggunakan Algoritma You Only Look Once Dan Convolutional Neural Network," *J. Ilmu Komput. dan Sist. Inf.*, vol. 8, no. 2, p. 197, 2020, doi: 10.24912/jiksi.v8i2.11495.
- [17] M. L. Nazilly, B. Rahmat, and E. Y. Puspaningrum, "Implementasi Algoritma Yolo (You Only Look Once) Untuk Deteksi Api," *J. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 81–91, 2020.
- [18] D. Ahmed, R. Sapkota, M. Churuvija, and M. Karkee, "Machine Vision-Based Crop-Load Estimation Using YOLOv8," pp. 1–23, 2023, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2304.13282>.
- [19] S. Dong, P. Wang, and K. Abbas, "A survey on deep learning and its applications," *Comput. Sci. Rev.*, vol. 40, p. 100379, 2021, doi: 10.1016/j.cosrev.2021.100379.
- [20] H. Yustianah and I. Istianah, "Survei Kepadatan Arus Lalu Lintas Di Persimpangan Penceng Jalan Ra. Rukmini, Kecapi Kabupaten Jepara," *Rev. Civ. Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 19–24, 2017, doi: 10.31002/rice.v1i1.538.
- [21] M. R. Firmansyah, R. Ilyas, and F. Kasyidi, "Klasifikasi Kalimat Ilmiah Menggunakan Recurrent Neural Network," *Pros. 11th Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, vol. 11, no. 1, pp. 488–495, 2020.
- [22] 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.
- [23] D. Normawati and S. A. Prayogi, "Implementasi Naïve Bayes Classifier Dan Confusion Matrix Pada Analisis Sentimen Berbasis Teks Pada Twitter," *J. Sains Komput. Inform. (J-SAKTI)*, vol. 5, no. 2, pp. 697–711, 2021.
- [24] T. Radhi, M. Fitrah, and Y. Nurdin, "Rancang Bangun Pengembangan Pintu Otomatis Pendeteksi Masker dan Suhu Tubuh Menggunakan

- Raspberry Pi 4,” *KITEKTRO J. Komputer, Inf. Teknol. dan Elektro*, vol. 6, no. 2, pp. 7–14, 2021.
- [25] A. Widodo, “Studi Tentang Kenyamanan Pejalan Kaki Terhadap Pemanfaatan Trotoar di Jalan Protokol Kota Semarang (Studi Kasus Jalan Pandanaran Semarang),” *J. Tek. Sipil dan Perenc.*, vol. 15, no. 1, pp. 1–12, 2013.
- [26] D. Ramadhani, P. Ariska, S. Syarifuddin, and S. Supriyanto, “Eksistensi Kampung Pempek 26 Ilir Palembang Sumatera Selatan Tahun 1993-2010,” *Criksetra J. Pendidik. Sej.*, vol. 11, no. 2, pp. 196–205, 2022, doi: 10.36706/jc.v11i2.17557.