

**IMPLEMENTASI *RANDOM FOREST* UNTUK DETEKSI
KEPADATAN KENDARAAN DAN PREDIKSI RUTE
OPTIMAL PADA LALU LINTAS KOTA PALEMBANG
MENGUNAKAN *BEE COLONY OPTIMIZATION***

SKRIPSI

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



OLEH :

M. REZA ARYA PRATAMA

09011282126048

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

2025

**IMPLEMENTASI *RANDOM FOREST* UNTUK DETEKSI
KEPADATAN KENDARAAN DAN PREDIKSI RUTE
OPTIMAL PADA LALU LINTAS KOTA PALEMBANG
MENGUNAKAN *BEE COLONY OPTIMIZATION***

SKRIPSI

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



OLEH :

M. REZA ARYA PRATAMA

09011282126048

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

2025

HALAMAN PENGESAHAN

IMPLEMENTASI RANDOM FOREST UNTUK DETEKSI KEPADATAN KENDARAAN DAN PREDIKSI RUTE OPTIMAL PADA LALU LINTAS KOTA PALEMBANG MENGUNAKAN BEE COLONY OPTIMIZATION

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk penyelesaian studi di
Program Studi S1 Sistem Komputer**

Oleh:

M. REZA ARYA PRATAMA

09011282126048

**Pembimbing 1 : Dr. Ir. Sukemi, M.T.
NIP. 196612032006041001**

**Pembimbing 2 : Ahmad Fali Oklilas, M.T.
NIP. 197210151999031001**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Sistem Komputer**



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

AUTHENTICATION PAGE

***IMPLEMENTATION OF RANDOM FOREST FOR
VEHICLE DENSITY DETECTION AND OPTIMAL ROUTE
PREDICTION IN PALEMBANG CITY TRAFFIC USING
BEE COLONY OPTIMIZATION***

SKRIPSI

*As one of the requirements for the completion of studies in the
Bachelor`s Degree Program In Computer Systems*

By:

M. REZA ARYA PRATAMA

09011282126048

Supervisor 1 : **Dr. Ir. Sukemi, M.T.**
NIP. 196612032006041001

Supervisor 2 : **Ahmad Fali Oklilas, M.T.**
NIP. 197210151999031001

*Approved by,
Head of Computer Systems Department*



Dr. Ir. Sukemi, M.T.
196612032006041001

HALAMAN PERSETUJUAN

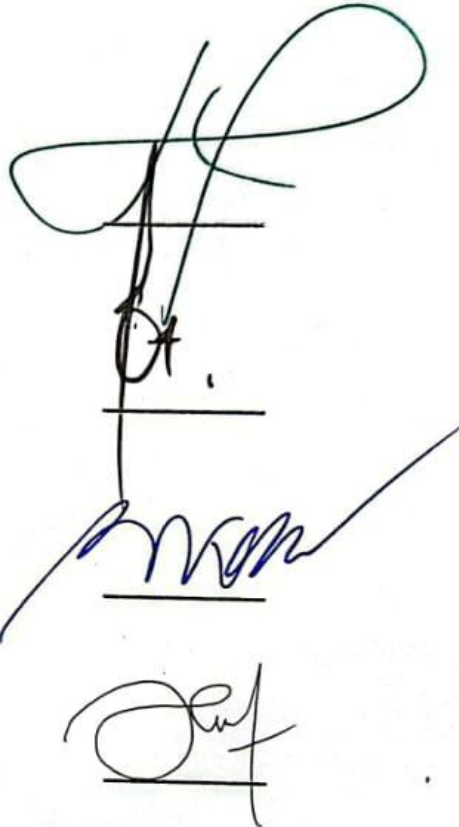
Telah diuji dan lulus pada

Hari : Kamis

Tanggal : 26 Juni 2025

Tim Penguji

1. Ketua : Huda Ubaya, M.T.
2. Penguji : Sutarno, M.T.
3. Pembimbing I : Dr. Ir. Sukemi, M.T.
4. Pembimbing II : Ahmad Fali Oklilas, M.T.



Mengetahui, 18/7/25

Ketua Jurusan Sistem Komputer



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

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : M. Reza Arya Pratama

NIM : 09011282126048

Judul : Implementasi Random Forest Untuk Deteksi Kepadatan Kendaraan dan Prediksi Rute Optimal Pada Lalu Lintas Kota Palembang Menggunakan Bee Colony Optimization

Hasil Pengecekan Plagiat/Turnitin: 6 %

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.



Palembang, Juli 2025
Penulis,



M. REZA ARYA PRATAMA
NIM. 09011282126048

HALAMAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Sesungguhnya Allah mencintai apabila salah seorang di antara kalian melakukan suatu pekerjaan, ia melakukannya dengan sebaik-baiknya”

(HR. Al-Baihaqi)

Segala puji bagi Allah SWT, Atas segala limpahan rahmat, taufik, hidayah, kekuatan, dan kesabaran yang Engkau titipkan dalam setiap proses hidupku. Tanpa-Mu, aku bukan apa apa. Segala langkah, usaha, dan keberhasilan ini semata-mata adalah karunia-Mu. Semoga setiap huruf dan baris dari karya ini bernilai ibadah di sisi Mu.

Orang tua saya, yang darinyalah aku belajar tentang arti perjuangan, kesabaran, dan cinta tanpa syarat. Ibu, Ayah...
Terima kasih atas segala doa yang tak pernah putus, atas peluh dan air mata yang mengiringi setiap langkahku, atas restu yang menjadi kekuatan utama dalam menghadapi berbagai tantangan. Segala pencapaian ini adalah milik kalian, aku hanya perantara dari impian dan harapan besar yang kalian tanam sejak awal. Semoga aku selalu bisa menjadi anak yang membanggakan.

Keluarga besarku tercinta, yang senantiasa mendukung dengan cara mereka masing-masing. Untuk saudara-saudaraku, paman, bibi, dan semua yang telah mendoakan dalam diam, memberikan semangat dalam lelahku, dan menjadi rumah tempat kembali.

Dosen pembimbing, para pengajar, yang telah menjadi lentera ilmu di setiap ruang diskusi, yang tak pernah lelah membagikan pengetahuan dan bimbingan. Terima kasih atas kesabaran dan waktu yang diberikan, atas kritik yang membangun, dan atas keikhlasan dalam membimbing.

Sahabat-sahabat seperjuangan, yang hadir sebagai warna dalam perjalanan panjang ini, berbagi tawa, peluh, dan harapan. Semoga persaudaraan ini tetap abadi.

Untuk diriku sendiri, yang telah bertahan, bangkit, dan berani menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terima kasih telah bertahan sejauh ini. Perjalanan belum usai, tapi kamu sudah membuktikan bahwa kamu mampu.

"Sleeping a lot makes for beautiful dreams. But get up and move if you want those dreams to come true!"

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat, taufik, dan hidayah-Nya yang sangat besar dan tidak pernah berhenti kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul **“Implementasi Random Forest Untuk Deteksi Kepadatan Kendaraan Dan Prediksi Rute Optimal Pada Lalu Lintas Kota Palembang Menggunakan Bee Colony Optimization”**. Shalawat beriring salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad Shallallaahu'Alaihi Wasallam yang telah membawa kedamaian dan rahmat untuk semesta alam serta menjadi suri tauladan bagi umatnya.

Pada kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak atas bantuan, bimbingan, dan saran yang telah diberikan dalam menyelesaikan Skripsi ini, antara lain:

1. Orang tua saya (Zulfikri dan Sinta Elpita), Nenek saya (Nurbaiti) serta keluarga tercinta yang telah membesarkan saya dengan penuh kasih sayang dan selalu mengajarkan saya dalam berbuat baik, memberikan doa, motivasi dan dukungannya baik moril, materi maupun spiritual kepada penulis hingga dapat menyelesaikan laporan Skripsi.
2. Bapak Prof. Dr. Erwin, M.Si., selaku Dekan di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Ir. H. Sukemi, M.T., selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Firdaus, M.Kom., selaku Dosen Pembimbing Akademik saya.
5. Bapak Dr. Ir. H. Sukemi, M.T., selaku Pembimbing 1 Skripsi saya yang telah berkenan meluangkan waktunya untuk membimbing, memberikan saran dan motivasi kepada saya untuk menyelesaikan Skripsi ini.
6. Bapak Ahmad Fali Oklilas., M.T., selaku Pembimbing 2 Skripsi saya yang telah berkenan meluangkan waktunya untuk membimbing, memberikan

saran dan motivasi kepada saya untuk menyelesaikan Skripsi ini.

7. Beasiswa KIP-K dan yang sudah memberikan kesempatan kepada saya, untuk bisa menjadi salah satu mahasiswa penerima bantuan dari beasiswa tersebut selama masa perkuliahan.
8. Sahabat seperjuangan saya Supran Amar, S.Pd., Eyzlan Ramadhan dan Jacky Anderson yang sampai sekarang masih setia kebersamai.
9. Teman-teman seperjuangan Jurusan Sistem Komputer Universitas Sriwijaya Angkatan 2021, terutama sahabat saya Al imron, Josua Benfrino Pasaribu, M. Syekh Ikhwan, Ebenezer Hutahaeen, Saif Alfarizi yang sudah menjadi *Support System* saya.
10. Teman-teman seperjuangan Organisasi Daerah Keluarga Mahasiswa Ogan Ilir (KMOI).
11. Seluruh Dosen dan Karyawan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
12. Almamater

Penulis menyadari bahwa Skripsi 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 laporan Skripsi ini menghasilkan sesuatu yang bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya secara langsung ataupun tidak langsung sebagai sumbang pikiran dalam peningkatan mutu pembelajaran dan penelitian.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Palembang, Juli 2025
Penulis,



M. REZA ARYA PRATAMA
NIM. 09011282126048

IMPLEMENTASI RANDOM FOREST UNTUK DETEKSI KEPADATAN KENDARAAN DAN PREDIKSI RUTE OPTIMAL PADA LALU LINTAS KOTA PALEMBANG MENGGUNAKAN BEE COLONY OPTIMIZATION

M. REZA ARYA PRATAMA (09011282126048)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Sriwijaya

Email: rezaarya2003@gmail.com

ABSTRAK

Kemacetan lalu lintas merupakan permasalahan utama di Kota Palembang akibat pertumbuhan jumlah kendaraan yang signifikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem berbasis kecerdasan buatan dalam mendeteksi kepadatan kendaraan dan memprediksi rute optimal. Deteksi jumlah kendaraan dilakukan dengan metode YOLOv11 berbasis data CCTV pada 15 simpang di kota Palembang dengan hasil training menunjukkan akurasi 92%, F-1 Score 82% dan mAP@0.5 sebesar 86.7%. Pada tahap validation dan testing, model ini mencapai akurasi 90%, dan mAP@0.5 sebesar 81.7%. Data hasil deteksi kemudian dianalisis menggunakan algoritma Random Forest untuk mengklasifikasikan kondisi lalu lintas dengan dataset 960 baris data mencapai akurasi 88.53%. Selanjutnya, algoritma Bee Colony Optimization digunakan untuk menentukan rute tercepat dengan memperhitungkan jarak tempuh dan tingkat kemacetan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi metode YOLOv11, Random Forest, dan Bee Colony Optimization mampu menghasilkan sistem yang efektif dalam memberikan rekomendasi rute optimal dan membantu pengurangan kemacetan secara signifikan. Sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi praktis bagi manajemen lalu lintas kota di masa depan.

Kata Kunci: YOLOv11, Random Forest, Bee Colony Optimization, kepadatan kendaraan, rute optimal, Palembang.

IMPLEMENTATION OF RANDOM FOREST FOR VEHICLE DENSITY DETECTION AND OPTIMAL ROUTE PREDICTION IN PALEMBANG CITY TRAFFIC USING BEE COLONY OPTIMIZATION

M. REZA ARYA PRATAMA (09011282126048)

Department of Computer Systems, Faculty of Computer Science

Sriwijaya University

Email: rezaarya2003@gmail.com

ABSTRACT

Traffic congestion is a major problem in Palembang City due to the significant growth in the number of vehicles. This study aims to develop an artificial intelligence-based system in detecting vehicle density and predicting optimal routes. Vehicle number detection is carried out using the YOLOv11 method based on CCTV data at 15 intersections in Palembang City with training results showing an accuracy of 92%, F-1 Score of 82% and mAP@0.5 of 86.7%. In the validation and testing stages, this model achieved an accuracy of 90%, and mAP@0.5 of 81.7%. The detection data was then analyzed using the Random Forest algorithm to classify traffic conditions with a dataset of 960 rows of data achieving an accuracy of 88.53%. Furthermore, the Bee Colony Optimization algorithm was used to determine the fastest route by taking into account the distance traveled and the level of congestion. The results of the study show that the combination of the YOLOv11, Random Forest, and Bee Colony Optimization methods is able to produce an effective system in providing optimal route recommendations and helping to significantly reduce congestion. This system is expected to be a practical solution for city traffic management in the future.

Keywords: YOLOv11, Random Forest, Bee Colony Optimization, vehicle density, optimal route, Palembang.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	v
HALAMAN PERNYATAAN.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan.....	3
1.5. Manfaat	3
1.6. Sistematika Penulisan Skripsi.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Penelitian Terdahulu	5
2.2. Random Forest	11
2.3. Deteksi Kepadatan Kendaraan.....	12
2.4. Prediksi Rute Optimal.....	13
2.5. Kemacetan Lalu Lintas.....	13
2.6. Kota Palembang	14
2.7. Bee Colony Optimization.....	15
2.8. Yolov11.....	15
2.9. CCTV	16
2.10. Python.....	16

2.11. Roboflow	17
2.12. Confussion Matrix	18
2.13. Analisa Underfitting,Bestfiting,Overfiting	19
BAB III METODOLOGI.....	21
3.1. Pendahuluan	21
3.2. Variabel Penelitian	21
3.3. Rancangan Diagram Alir Penelitian	22
3.4. Pengumpulan Dataset	25
3.4.1. Data Cleaning	26
3.4.2. Data Integration	27
3.4.3. Data Transformation	27
3.4.4. Data Reduksion	29
3.5. Rancangan Diagram Alir Metode YOLOv11.....	29
3.5.1. Training dan Testing Data	30
3.5.2. Pengujian Model	31
3.5.3. Evaluasi Kinerja Model	31
3.5.4. Menghitung Jumlah Kendaraan	31
3.6. Random Forest.....	32
3.7. Bee Colony Optimization	33
3.8. Analisis Hasil	34
3.9. Pembuatan Kesimpulan	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1. Implementasi Model YOLOv11	35
4.2. Hasil Training YOLOv11	35
4.3. Analisa Hasil Evaluasi Model	42
4.4. Deteksi Jumlah Kendaraan Dengan YOLOv11	48
4.5. Random Forest.....	50
4.5.1. Analisa Hasil Evaluasi Model RF	50
4.5.2. Prediksi Kondisi Lalu Lintas Menggunakan RF	54
4.6. Pencarian Rute Optimal Dengan Bee Colony Optimization	56

4.6.1.	Penentuan Rute	56
4.6.2.	Menentukan Rute Optimal.....	58
4.7.	Analisis Hasil Penelitian	71
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		72
5.1.	Kesimpulan.....	72
5.2.	Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA		74

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Deteksi Objek Menggunakan Yolo	16
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	24
Gambar 3.3. Kumpulan Data Gambar	25
Gambar 3.3. Kumpulan Data Vidio	26
Gambar 3.4. Pelabelan Gambar	28
Gambar 3.5. Hasil Pelabelan Gambar	28
Gambar 3.6. Diagram Alir Metode YOLOv11	30
Gambar 4.1 Confusion Matrix Training (Epochs 50)	36
Gambar 4.2 Confusion Matrix Training (Epochs 100)	37
Gambar 4.3 Training Performance Results (Epoch50)	38
Gambar 4.4 Training Performance Results (Epoch100)	39
Gambar 4.5 Confusion Matrix Validation	43
Gambar 4.6 Confusion Matrix Testing	45
Gambar 4.7 Deteksi Jumlah Kendaraan pada Rekaman Video	48
Gambar 4.8 Confusion Matrix Data RF	51
Gambar 4.9 Evaluasi Model RF	51
Gambar 4.10 Representasi Grafik Rute Kota Palembang	58
Gambar 4.11 Titik Rute Optimal Senin Pagi	59
Gambar 4.12 Titik Rute Optimal Senin Siang	60
Gambar 4.13 Titik Rute Optimal Senin Sore	61
Gambar 4.14 Titik Rute Optimal Rabu Pagi	62
Gambar 4.15 Titik Rute Optimal Rabu Siang	63
Gambar 4.16 Titik Rute Optimal Rabu Sore	64
Gambar 4.17 Titik Rute Optimal Jumat Pagi	65
Gambar 4.18 Titik Rute Optimal Jumat Siang	66
Gambar 4.19 Titik Rute Optimal Jumat Sore	67

Gambar 4.20	Titik Rute Optimal Sabtu Pagi.....	68
Gambar 4.21	Titik Rute Optimal Sabtu Siang.....	69
Gambar 4.22	Titik Rute Optimal Sabtu Sore	70

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Penelitian terkait beberapa tahun terakhir	5
Tabel 2. Simpang CCTV	14
Tabel 3. Confussion Matrix	18
Tabel 3. Variabel Penelitian Menggunakan Metode YOLOv11	21
Tabel 4. Variabel Penelitian Menggunakan Random Forest	22
Tabel 5. Variabel Penelitian Menggunakan Bee Colony Optimization	22
Tabel 6. Proses Data Cleaning	27
Tabel 7. Dataset Tabel Referensi	32
Tabel 8. Bobot Nilai	33
Tabel 9. Hasil Training Epoch 100	39
Tabel 10. Perbandingan Training Epochs 50 dan 100	40
Tabel 11. Perhitungan Confussion Matrix Training	41
Tabel 12. Perhitungan Confussion Matrix Validation	43
Tabel 13. Perhitungan Confussion Matrix Testing	45
Tabel 14. Perbandingan Akurasi Training dan Testing	47
Tabel 15. Deteksi Jumlah Kendaraan pada Rekaman Video	49
Tabel 16. Confussion Matrix Data Training RF	52
Tabel 17. Hasil Klasifikasi Kondisi Lalu Lintas Dari Random Forest	55
Tabel 18. Rute Ampera Menuju Terminal AAL	57
Tabel 19. Bobot Rute Optimal Senin Pagi	59
Tabel 20. Bobot Rute Optimal Senin Siang	60
Tabel 21. Bobot Rute Optimal Senin Sore	61
Tabel 22. Bobot Rute Optimal Rabu Pagi	62
Tabel 23. Bobot Rute Optimal Rabu Siang	63
Tabel 24. Bobot Rute Optimal Rabu Sore	64
Tabel 25. Bobot Rute Optimal Jumat Pagi	65

Tabel 26.	Bobot Rute Optimal Jumat Siang.....	66
Tabel 27.	Bobot Rute Optimal Jumat Sore.....	67
Tabel 28.	Bobot Rute Optimal Sabtu Pagi	68
Tabel 29.	Bobot Rute Optimal Sabtu Siang	69
Tabel 30.	Bobot Rute Optimal Sabtu Sore	70
Tabel 31.	Hasil Rute Optimal.....	71

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Dataset Tabel Referensi
- Lampiran 2 : Perhitungan Jumlah Kendaraan pada Rekaman Video
- Lampiran 3 : Hasil Klasifikasi Kondisi Lali Lintas Dari Random Forest
- Lampiran 4 : Hasil Cek Turnitin
- Lampiran 5 : Form Revisi Penguji Skripsi
- Lampiran 6 : Form Revisi Dosen Pembimbing 1
- Lampiran 7 : Form Revisi Dosen Pembimbing 2

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Menurut data dari pusat statistik mengenai jumlah kendaraan di provinsi sumatera selatan pada tahun 2023 adalah 2.493.562 [1]. Kemudian untuk panjang jalan menurut kondisi jalan di Kota Palembang pada tahun 2023 dengan kualitas jalan baik 59,55 Km, kualitas jalan sedang 9,48 Km dan kualitas jalan rusak 4,80 Km [2]. Kota Palembang sebagai salah satu kota besar di Indonesia menghadapi tantangan besar dalam mengelola lalu lintas yang semakin kompleks akibat pertumbuhan kendaraan yang pesat.

Kondisi ini menyebabkan kepadatan kendaraan sehingga terjadi kemacetan di jalan raya yang tidak hanya mengganggu aktivitas masyarakat, tetapi juga meningkatkan tingkat polusi udara dan waktu tempuh perjalanan. Deteksi kendaraan secara real-time dapat membantu pihak terkait seperti Dinas Perhubungan dan kepolisian dalam memantau arus lalu lintas, mengidentifikasi kepadatan jalan, dan membuat kebijakan yang lebih tepat [3].

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk deteksi kendaraan adalah algoritma Random Forest. Pada Penelitian [4] menerapkan metode Random Forest dalam klasifikasi tingkat kepadatan lalu lintas dapat memberikan ruas jalan yang teliti terjadi kemacetan pada hari dan jam tertentu. Pada penelitian [5] Melakukan optimalisasi rekayasa lalu lintas melalui penggunaan teknologi deteksi objek yang cerdas, menunjukkan bahwa Random Forest memiliki kinerja terbaik dan mendapatkan akurasi tertinggi 91,06%.

Berdasarkan penjelasan diatas penulis tertarik untuk memanfaatkan metode Random Forest untuk mendeteksi kepadatan kendaraan yang ada di sekitar lalu lintas Kota Palembang. Random Forest adalah algoritma yang di kembangkan untuk meningkatkan akurasi suatu klasifikasi data [4].

Selain deteksi kendaraan, salah satu masalah penting lainnya dalam

manajemen lalu lintas adalah pemilihan rute optimal bagi pengendara. Dalam kondisi jalan yang macet atau terdapat hambatan, menentukan rute terpendek atau tercepat merupakan tantangan tersendiri [6]. Salah satu pendekatan yang efektif untuk menyelesaikan masalah ini adalah dengan menggunakan Bee Colony Optimization [7]. Algoritma ini dapat mencari solusi optimal secara efisien dalam ruang pencarian yang besar, sehingga mampu memberikan rute terbaik dengan memperhitungkan berbagai faktor seperti jarak, waktu, dan tingkat kemacetan [8].

Jadi kesimpulannya pada penelitian ini penulis akan menggunakan Random Forest untuk klasifikasi kepadatan kendaraan yang ada di sekitar jalan raya Kota Palembang dan menggunakan algoritma Bee Colony Optimization untuk menentukan jalur terbaik saat terjadi kemacetan.

1.2. Perumusan Masalah

Perumusan Masalah pada Skripsi yang dikerjakan, yaitu:

1. Bagaimana implementasi algoritma random forest dalam klasifikasi kepadatan kendaraan di jalan raya Kota Palembang.
2. Bagaimana cara memprediksi rute optimal bagi pengendara dengan menggunakan metode bee colony optimization
3. Bagaimana efektivitas kombinasi antara deteksi kendaraan dan prediksi rute optimal dalam mengurangi kemacetan di Kota Palembang.

1.3. Batasan Masalah

Berikut batasan masalah pada Skripsi ini, yaitu :

1. Penelitian akan dilakukan di jalan raya Kota Palembang, dengan fokus pada titik-titik kemacetan yang sering terjadi.
2. Algoritma Random Forest akan diimplementasikan untuk klasifikasi kendaraan berdasarkan data visual atau data sensor yang tersedia.
3. Bee Colony Optimization akan digunakan untuk memprediksi rute optimal berdasarkan data lalu lintas seperti jarak, kecepatan rata-rata, dan tingkat kemacetan.
4. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan hasil deteksi dan prediksi rute

yang dihasilkan sistem dengan kondisi lalu lintas aktual di lapangan.

1.4. Tujuan

Berikut tujuan pada Skripsi ini, yaitu :

1. Dapat mengolah data CCTV di sekitar jalan raya Kota Palembang dengan menerapkan Metode Yolov11 untuk mendeteksi jumlah kendaraan.
2. Mengimplementasikan algoritma Random Forest untuk klasifikasi kepadatan kendaraan di jalan raya Kota Palembang.
3. Menggunakan Bee Colony Optimization untuk memprediksi rute optimal bagi pengendara di jalan raya Kota Palembang.

1.5. Manfaat

Berikut manfaat dari pada Skripsi ini, yaitu :

1. Manfaat teoritis: Memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang machine learning, bee colony optimization, dan aplikasi teknologi dalam manajemen lalu lintas.
2. Manfaat praktis: Membantu pihak terkait dalam mengelola lalu lintas di Kota Palembang dengan menyediakan sistem yang dapat mendeteksi kendaraan secara real-time dan memprediksi rute optimal, sehingga dapat mengurangi kemacetan dan meningkatkan efisiensi transportasi.

1.6. Sistematika Penulisan Skripsi

Dibuat yang bertujuan untuk mempermudah dan memperjelas isi dalam penyusunan Skripsi.

1. PENDAHULUAN

Berisikan tentang latar belakang masalah yang terjadi, yang nantinya masalah tersebut akan dirumuskan, kemudian diberi batasan masalah yang akan dibahas, memperjelas tujuan serta manfaat dari penelitian yang dilakukan harapanya dapat memberikan solusi terhadap masalah tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dibahas teori-teori yang relevan dengan penelitian, seperti teori tentang algoritma Random Forest, Bee Colony Optimization, serta konsep-konsep terkait deteksi kendaraan dan prediksi rute.

3. METODOLOGI

Membahas secara rinci metode yang digunakan dalam penelitian, termasuk tahapan-tahapan penelitian, data yang digunakan, serta teknik analisis data.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah hasil implementasi algoritma Random Forest untuk klasifikasi kendaraan dan hasil prediksi rute optimal menggunakan bee colony optimization sudah selesai, selanjutnya hasil akhir penelitian akan di analisis.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Merujuk pada hasil analisis yang telah di dapat maka akan ditarik kesimpulan serta saran untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] “Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Kabupaten/kota dan Jenis Kendaraan di Provinsi Sumatera Selatan (unit), 2023,” *BADAN PUSAT STATISTIK*, 2023. <https://sumsel.bps.go.id/id/statistics-table/3/VjJ3NGRGa3dkRk5MTlU1bVNFOTVbVbmQyVURSTVFUMDkjMw=/jumlah-kendaraan-bermotor-menurut-kabupaten-kota-dan-jeniskendaraan-di-provinsi-sumatera-selatan--unit---2023.html?year=2023>
- [2] “Panjang Jalan Menurut Kondisi Jalan,” *BADAN PUSAT STATISTIK*, 2023. <https://sumsel.bps.go.id/id/statistics-table/2/NTQ3IzI=/kondisi-jalan.html>.
- [3] Ridho, M. F., & Buchari, E. (n.d.). TRANSPORTASI LIGHT RAIL TRANSIT (LRT) PALEMBANG SUMATERA SELATAN BERDAMPAK LINGKUNGAN DAN PENGEMBANGAN USAHA PERKOTAAN SEKTOR NON FARE BOX (Vol. 08, Issue 01).
- [4] KLASIFIKASI TINGKAT KEPADATAN LALU LINTAS OLEH PENGGUNA KENDARAAN BERMOTOR DENGAN MENGGUNAKAN RANDOM FOREST. (n.d.).
- [5] Huizen, R. R. (n.d.). Optimalisasi Rekayasa Lalu Lintas Melalui Teknologi Deteksi Objek.
- [6] Teodorović, D. (2009). Bee colony optimization (BCO). *Studies in Computational Intelligence*, 248, 39–60. https://doi.org/10.1007/978-3-642-04225-6_3
- [7] Trilogi, U., Selatan, J., Makam, I. J. T., & Kalibata, P. (2018). Penerapan Algoritma Bee Colony Untuk Optimasi Rute Tempat Wisata Kuliner di Bandung Randi Teguh Waluya Nugraha. In *Jurnal Riset Komputer (JURIKOM)* (Vol. 5, Issue 4). <http://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/jurikom|Page|349>
- [8] Arfiani, I., Yuliansyah, H., & Suratin, M. D. (2022). Implementasi Bee Colony Optimization Pada Pemilihan Centroid (Klaster Pusat) Dalam Algoritma K-Means. *Building of Informatics, Technology and Science*

- (BITS), 3(4), 756–763. <https://doi.org/10.47065/bits.v3i4.1446>
- [9] Sari, F. I., Gunawan, E. L., Adhigiadany, C. A., Lisanthoni, A., Data, S., & Timur, J. (n.d.). Model Prediksi Kepadatan Lalu Lintas: Perbandingan Antara Algoritma Random Forest dan XGBoost. Seminar Nasional Sains Data, 2023.
 - [10] Nasional, J., & Elektro, T. (2023). Attribution-NonCommercial 4.0 International. Some rights reserved Path Loss Prediction Accuracy Based on Random Forest Algorithm in Palembang City Area. 12(1). <https://doi.org/10.25077/jnte.v12n1.1051.2023>
 - [11] Ting, T. J., Li, X., Sanner, S., & Abdulhai, B. (n.d.). Revisiting Random Forests in a Comparative Evaluation of Graph Convolutional Neural Network Variants for Traffic Prediction*.
 - [12] Ting, T. J., Li, X., Sanner, S., & Abdulhai, B. (n.d.). Revisiting Random Forests in a Comparative Evaluation of Graph Convolutional Neural Network Variants for Traffic Prediction*.
 - [13] Adefabi, A., Olisah, S., Obunadike, C., Oyetubo, O., Taiwo, E., & Tella, E. (2023). Predicting Accident Severity: An Analysis of Factors Affecting Accident Severity Using Random Forest Model. International Journal on Cybernetics & Informatics, 12(6), 107–121. <https://doi.org/10.5121/ijci.2023.120609>
 - [14] Studi Informatika, P., Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, F., Raya Kampus UNUD, J., Jimbaran, B., & Selatan, K. (2024). Klasifikasi Tingkat Keparahan Kecelakaan Lalu Lintas Menggunakan Random Forest Classifier I Gusti Ngurah Bagus Lanang Purbhawa a1 , I Gede Arta Wibawa a2. JNATIA, 3(1).
 - [15] Noprisson, H., & Ayumi, V. (2023). Implementasi Random Forest Untuk Klasifikasi Jenis Kendaraan dengan menggunakan Algoritma Gamma Correction Article Info ABSTRAK. JSAI: Journal Scientific and Applied Informatics, 06(03). <https://doi.org/10.36085>
 - [16] Zafar, N., & Haq, I. U. (2020). Traffic congestion prediction based on Estimated Time of Arrival. PLoS ONE, 15(12 December).

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238200>

- [17] Wang, H., Su, M., Zhao, R., Xu, X., Haasis, H.-D., Wei, J., Wen, S., Wang, Y., Liu, P., & Li, H. (n.d.). Improved Multi-Dimensional Bee Colony Algorithm for Airport Freight Station Scheduling.
- [18] Holliday, A., & Dudek, G. (2023). Neural Bee Colony Optimization: A Case Study in Public Transit Network Design. <http://arxiv.org/abs/2306.00720>
- [19] Kurnia, Y. E., & Rochmad, D. (2020). ALGORITMA BEE COLONY DENGAN METODE FUZZY MAMDANI UNTUK PENGATURAN LAMPU LALU LINTAS. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujm>
- [20] Nikolić, M., & Teodorović, D. (2019). Mitigation of disruptions in public transit by Bee Colony Optimization. *Transportation Planning and Technology*, 42(6), 573–586. <https://doi.org/10.1080/03081060.2019.1622251>
- [21] Yang, Y., & Duan, Z. (2020). An effective co-evolutionary algorithm based on artificial bee colony and differential evolution for time series predicting optimization. *Complex and Intelligent Systems*, 6(2), 299–308. <https://doi.org/10.1007/s40747-020-00149-0>
- [22] Jovanović, A., & Teodorović, D. (2022). Fixed-Time Traffic Control at Superstreet Intersections by Bee Colony Optimization. In *Transportation Research Record* (Vol. 2676, Issue 4, pp. 228–241). SAGE Publications Ltd. <https://doi.org/10.1177/03611981211058104>
- [23] Sarumaha, Y. A., Firdaus, D. R., Moridu, I., Cokroaminoto Yogyakarta, U., Sultan, U., & Hasanuddin Banten, M. (2023). The Application of Artificial Bee Colony Algorithm to Optimizing Vehicle Routes Problem. In *Journal of Information System, Technology and Engineering* (Vol. 1, Issue 1). <http://gemapublisher.com/index.php/jiste>
- [24] Nur Fadillah Ramadhani, N., Rahayudi, B., Cholissodin, I., Kodam Brawijaya merupakan Komando Kewilayahan Pertahanan di Provinsi Jawa Timur Wilayah Kodam V Brawijaya meliputi wilayah yang tersebar di Jawa Timur seperti Pacitan, A. v, & hingga Banyuwangi Salah satu badan

- yang ada di Kodam Brawijaya adalah Bekangdam Bekangdam atau Pembekalan Angkutan Kodam merupakan, S. v. (2021). Optimasi Rute Distribusi Logistik pada Bekangdam dengan Algoritma Bee Colony (Vol. 5, Issue 11). <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [25] Rahman, R., Azad, Z. bin, & Hasan, Md. B. (2021). Densely-Populated Traffic Detection using YOLOv5 and Non-Maximum Suppression Ensembling. https://doi.org/10.1007/978-981-16-6636-0_43
 - [26] Qu, S., Yang, X., Zhou, H., & Xie, Y. (2023). Improved YOLOv5-based for small traffic sign detection under complex weather. Scientific Reports, 13(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-42753-3>
 - [27] Flores-Calero, M., Astudillo, C. A., Guevara, D., Maza, J., Lita, B. S., Defaz, B., Ante, J. S., Zabala-Blanco, D., & Armingol Moreno, J. M. (2024). Traffic Sign Detection and Recognition Using YOLO Object Detection Algorithm: A Systematic Review. In Mathematics (Vol. 12, Issue 2). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/math12020297>
 - [28] Shen, J., Zhang, Z., Luo, J., & Zhang, X. (2023). YOLOv5-TS: Detecting traffic signs in real-time. Frontiers in Physics, 11. <https://doi.org/10.3389/fphy.2023.1297828>
 - [29] Mahmuda, S. (2024). Implementasi Metode Random Forest pada Kategori Konten Kanal Youtube. Jurnal Jendela Matematika, 2.
 - [30] Saputra, B., & Savitri, D. (2021). Analisis Hubungan Antara Volume Analysis of the Relationship between Volume, Speed and Density of Traffic based on the Greenshield, Greenberg and Underwood Models. *Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas*, 5(1), 43–60.
 - [31] Setya, B. F., Handoko, E., & Puspita, D. (n.d.). “Smart Traffic Controller” Aplikasi Pencarian Rute Optimal Berdasarkan Waktu, Biaya, Kondisi Cuaca, Kejadian Lokal, dan Jumlah Kendaraan dengan Menggunakan Algoritma Fuzzy Mamdani dan Modified Markov Model Berbasis Android Mobile dan Google Map API.
 - [32] W. M. Saputra, “Pengertian Lalu Lintas,” *scribd*, 2012.

- <https://www.scribd.com/doc/248242378/Pengertian-Lalu-Lintas> (accessed Nov. 18, 2024).
- [33] UU Nomor 22 Tahun 2009. (n.d.).
 - [34] K. Palembang and S. Selatan, “KOTA PALEMBANG,”[Online]. Available: https://www.wikiwand.com/id/articles/Kota_Palembang#google_vignette
 - [35] Karaboga, D., & Akay, B. (2009). A comparative study of Artificial Bee Colony algorithm. *Applied Mathematics and Computation*, 214(1), 108–132. <https://doi.org/10.1016/j.amc.2009.03.090>
 - [36] Cong, X., Li, S., Chen, F., Liu, C., & Meng, Y. (n.d.). Frontiers in Computing and Intelligent Systems A Review of YOLO Object Detection Algorithms based on Deep Learning.
 - [37] Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (n.d.). You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection. <http://pjreddie.com/yolo/>
 - [38] Setiawan -13521164, A. (2022). Makalah IF2120 Matematika Diskrit-Sem. I Tahun. <https://www.newscientist.com/article/mg20327262-400->
 - [39] Astanta, T., Saefullah, A., Ardianto, M., Pambudi, R., Ahhari, A., Saputri, H., & Tinggi Ilmu Ekonomi Ganesha, S. (2023). PERAN CLOSED CIRCUIT TELEVISION (CCTV) DALAM MENINGKATKAN KEAMANAN DI KAMPUS STIE GANESHA (Vol. 02, Issue 03).
 - [40] The Rise of Python: A Survey of Recent Research. (n.d.). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.27388.92809>
 - [41] Ciaglia, F., Zuppichini, F. S., Guerrie, P., McQuade, M., & Solawetz, J. (2022). Roboflow 100: A Rich, Multi-Domain Object Detection Benchmark. <http://arxiv.org/abs/2211.13523>
 - [42] Sathyanarayanan, S., & Tantri, B. R. (2024). Confusion matrix-based performance evaluation metrics. *African Journal of Biomedical Research*, 27(4s). <https://doi.org/10.53555/AJBR.v27i4S.4345>
 - [43] Bashir, D., Montanez, G. D., Sehra, S., Segura, P. S., & Lauw, J. (2020). An Information-Theoretic Perspective on Overfitting and Underfitting. <http://arxiv.org/abs/2010.06076>