

**PERBANDINGAN KEPADATAN KENDARAAN MENGGUNAKAN
ALGORITMA *DECISION TREE* DAN *RANDOM FOREST*
BERDASARKAN REKAMAN CCTV LALU LINTAS
KOTA PALEMBANG**

SKRIPSI

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



OLEH:

PUTRI DANTY APRIANI

09011182126005

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

2025

**PERBANDINGAN KEPADATAN KENDARAAN MENGGUNAKAN
ALGORITMA *DECISION TREE* DAN *RANDOM FOREST*
BERDASARKAN REKAMAN CCTV LALU LINTAS
KOTA PALEMBANG**

SKRIPSI

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



OLEH:

PUTRI DANTY APRIANI

09011182126005

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

2025

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**PERBANDINGAN KEPADATAN KENDARAAN
MENGUNAKAN ALGORITMA *DECISION TREE* DAN
RANDOM FOREST BERDASARKAN REKAMAN CCTV LALU
LINTAS KOTA PALEMBANG**

Sebagai salah satu syarat untuk penyelesaian studi di

Program Studi S1 Sistem Komputer

Oleh:

PUTRI DANTY APRIANI

09011182126005

**Pembimbing 1 : Ahmad Fali Oklilas, M.T.
NIP. 197210151999031001**

Mengetahui

Ketua Jurusan Sistem Komputer



Dr. Ir. Sukemi, M.T

196612032006041001

AUTHENTICATION PAGE

THESIS

***COMPARISON OF VEHICLE DENSITY USING DECISION
TREE AND RANDOM FOREST ALGORITHMS BASED ON
CCTV TRAFFIC RECORDINGS IN PALEMBANG CITY***

*As one of the requirements for the completion of studies in
the Bachelor's Degree Program in Computer*

By :

PUTRI DANTY APRIANI

09011182126005

***Final Project Advisor 1 : Ahmad Fali Oklilas, M.T.
NIP. 197210151999031001***

Acknowledge

Head of Computer System



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

HALAMAN PERSETUJUAN

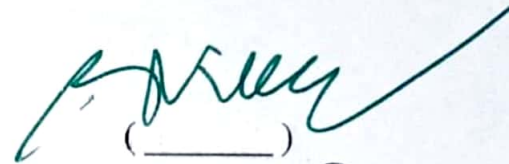
Telah diuji dan lulus pada:

Hari : Jumat

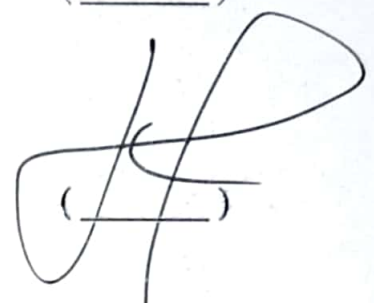
Tanggal : 2 Mei 2025

Tim Penguji

1. Ketua : Dr. Ir. Sukemi, M.T.
2. Penguji : Huda Ubaya, S.T., M.T.
3. Pembimbing : Ahmad Fali Oklilas, M.T.



(_____)

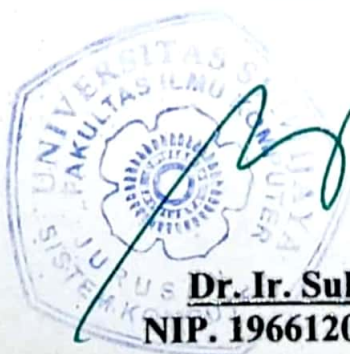


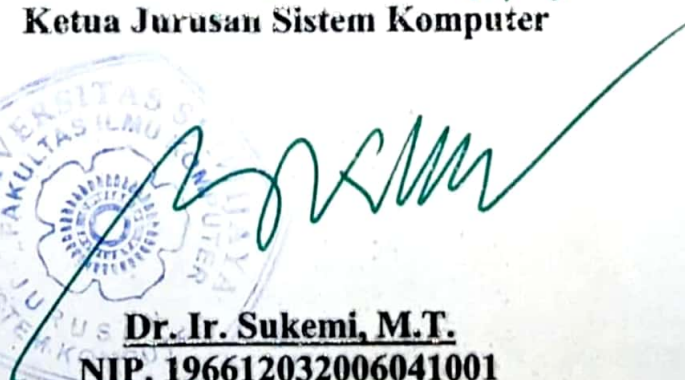
(_____)



(_____)

Mengetahui, ^{20/5/25}
Ketua Jurusan Sistem Komputer




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

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Putri Danty Apriani

NIM : 09011182126005

Judul : Perbandingan Kepadatan Kendaraan Menggunakan Algoritma *Decision Tree* Dan *Random Forest* Berdasarkan Rekaman CCTV Lalu Lintas Kota Palembang

Hasil Pengecekan Plagiat/Turnitin: 1%

<https://drive.google.com/file/d/1wwhIc73RKQIIMp8BJiSxPA1rudR8X4qk/view?usp=sharing>

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

Indralaya, Mei 2025

Yang Menyatakan,



Putri Danty Apriani

NIM 09011182126005

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Tak ada rencana yang lebih indah dari pada skenario Allah, ketika semua tak berjalan sesuai harapan, di situlah keajaiban-Nya bekerja”

“Maka, sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan”

(QS. Al-Insyirah : 5)

Man Jadda Wa Jadda

“Barang siapa yang bersungguh-sungguh, dia pasti berhasil”

Dengan rasa penuh syukur kepada Allah SWT. atas rahmat dan nikmat-Nya, saya diberikan kesempatan untuk menyelesaikan skripsi ini sebagai langkah penting dalam meraih gelar sarjana.

Saya persembahkan skripsi ini kepada keluarga tercinta. Kedua orang tua saya Bapak Muhammad Yusuf dan Ibu Syarifah, terima kasih atas cinta tanpa syarat, nasihat penuh makna, serta semangat yang tak pernah padam dalam setiap langkah saya. Kepada kakak saya Muhammad Danddy Saputra, yang selalu menjadi panutan dan *support* dalam menyelesaikan perkuliahan saya. Serta adik-adik saya tersayang, Adli Tri Putra dan Nurul Anisa, yang kehadirannya selalu memberi warna dan motivasi untuk terus maju.

Terima kasih atas segala bentuk dukungan, kasih sayang, dan kebersamaan yang tak ternilai. Semoga skripsi ini menjadi tanda cinta dan penghargaan yang tulus dari hati saya untuk kalian.

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT., karena berkat Rahmat dan Karunia-Nya lah sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul **“PERBANDINGAN KEPADATAN KENDARAAN MENGGUNAKAN ALGORITMA *DECISION TREE* DAN *RANDOM FOREST* BERDASARKAN REKAMAN CCTV LALU LINTAS KOTA PALEMBANG”**. Shalawat beriringkan salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad Shallallaahu ‘Alaihi Wasallam yang telah membawa kedamaian dan rahmat untuk semesta alam serta menjadi suri tauladan bagi umatnya.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memenuhi sebagian kurikulum dan syarat kelulusan Mata Kuliah Skripsi pada Jurusan Sistem Komputer, Universitas Sriwijaya.

Selesainya penulisan Skripsi ini tidak terlepas dari peran serta semua pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah Subhanahu Wata'ala yang telah memberikan berkah serta nikmat kesehatan dan kesempatan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.
2. Kedua Orang Tua, Kakak, Adik-adik dan Keluarga yang selalu mendoakan serta memberikan motivasi dan semangat.
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 Akademik dan Pembimbing Tugas Akhir.
6. Kak Angga selaku Admin Jurusan Sistem Komputer yang telah membantu penulis dalam hal-hal administrasi.
7. Program beasiswa Kip-Kuliah yang telah memberikan kesempatan dan dukungan bagi saya untuk menempuh pendidikan di perguruan tinggi.

8. Tim Tugas Akhir saya Febiyona Melista Br Tarigan, Ana Emilia Priyanti dan Marda Haryani selaku teman seperjuangan yang senantiasa bekerja sama dan saling mendukung.
9. Teman-teman saya Ririn Febriana, Nabila Sintia dan Viona Aulia Meidy yang senantiasa saling membantu dalam perkuliahan.
10. Seluruh rekan-rekan seperjuangan Jurusan Sistem Komputer Angkatan 2021.
11. Balai Pengelola Transportasi Darat Kelas II Sumatera Selatan.
12. Mba Yuni Fitri Yanti, S.E., M.Si. selaku Pembimbing lapangan Kerja Praktik yang telah membantu dalam pengambilan data rekaman CCTV lalu lintas Kota Palembang di BPTD Kelas II Sumatera Selatan.
13. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah memberikan semangat serta do'a.
14. Almamater.

Penulis mengakui bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan, sehingga penulis sangat menghargai kritik dan saran yang membangun untuk meningkatkannya di masa mendatang.

Akhir kata dengan segala keterbatasan, penulis berharap bahwa skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua, terutama bagi mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya, baik secara langsung maupun tidak langsung, sebagai kontribusi pemikiran untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan penelitian.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Indralaya, Mei 2025

Penulis



Putri Danty Apriani
NIM 09011182126005

**PERBANDINGAN KEPADATAN KENDARAAN MENGGUNAKAN
ALGORITMA *DECISION TREE* DAN *RANDOM FOREST*
BERDASARKAN REKAMAN CCTV LALU LINTAS
KOTA PALEMBANG**

PUTRI DANTY APRIANI (09011182126005)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer,

Universitas Sriwijaya

Email : putridantyapriani@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini memprediksi kepadatan lalu lintas berdasarkan rekaman CCTV lalu lintas kota Palembang. Dengan menggunakan model YOLOv9 untuk mendeteksi mobil dan motor, yang hasil performa model *training* mAP 0.5 sebesar 84.4%. Selanjutnya, membandingkan kepadatan lalu lintas menggunakan algoritma *Decision Tree* dan *Random Forest* pada hari Senin, Rabu, Jumat, dan Sabtu di waktu pagi, siang dan sore. Hasil evaluasi algoritma *Decision Tree* menunjukkan akurasi model sebesar 92% dengan akurasi *training* 96.48% dan *testing* 92.18% yang mana selisih 4.29%. Sedangkan algoritma *Random Forest* akurasi model 89% diantaranya akurasi *training* 98.04% dan akurasi *testing* 89.06% dengan selisih 8.98%. Hasil prediksi kebenaran kondisi kepadatan lalu lintas menunjukkan algoritma *Decision Tree* memiliki akurasi 99.60% dan *Random Forest* sebesar 97.22%. Model *Decision Tree* lebih unggul dibandingkan *Random Forest* yang cenderung lebih *overfitting*.

Kata Kunci : YOLOv9, *Decision Tree*, *Random Forest*, kepadatan lalu lintas

**COMPARISON OF VEHICLE DENSITY USING DECISION TREE AND
RANDOM FOREST ALGORITHMS BASED ON CCTV TRAFFIC
RECORDINGS IN PALEMBANG CITY**

PUTRI DANTY APRIANI (09011182126005)

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

Email : putridantyapriani@gmail.com

ABSTRACT

This research predicts traffic density based on CCTV footage of Palembang city traffic. It uses the YOLOv9 model to detect cars and motorcycles, achieving a training performance with an mAP 0.5 of 84.4%. Furthermore, it compares traffic density using the Decision Tree and Random Forest algorithms on Monday, Wednesday, Friday, and Saturday during the morning, afternoon, and evening. The evaluation results of the Decision Tree algorithm show a model accuracy of 92%, with a training accuracy of 96.48% and a testing accuracy of 92.18%, resulting in a 4.29% difference. Meanwhile, the Random Forest algorithm achieved a model accuracy of 89%, with a training accuracy of 98.04% and testing accuracy of 89.06%, resulting in an 8.98% difference. The prediction results of actual traffic density conditions show that the Decision Tree algorithm has an accuracy of 99.60%, while Random Forest achieved 97.22%. The Decision Tree model performs better than the Random Forest model, which tends to be more overfitting.

Keywords: YOLOv9, Decision Tree, Random Forest, traffic density

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	4
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 Validasi	4
1.6.5 Metode Analisis, Kesimpulan dan Saran	5
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Vosviewers.....	13
2.3 Landasan Teori.....	14
2.3.1 Kendaraan	14
2.3.2 Kemacetan Lalu Lintas	14
2.3.3 Kota Palembang	15
2.3.4 CCTV (<i>Closed-Circuit Television</i>)	15
2.3.5 <i>Deep Learning</i>	15
2.3.6 <i>Machine Learning</i>	15
2.3.7 <i>Supervised Learning</i>	16

2.3.8	Klasifikasi	16
2.3.9	Roboflow.....	16
2.3.10	YOLOv9.....	17
2.3.11	<i>Algoritma Decision Tree</i>	18
2.3.12	<i>Algoritma Random Forest</i>	20
2.3.13	<i>Confusion Matrix</i>	21
2.3.14	Visualisasi Data.....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		24
3.1	Rancangan Penelitian	24
3.2	Studi Literatur	25
3.3	Pengumpulan Data	25
3.3.1	Data Gambar	26
3.3.2	Data Rekaman CCTV Lalu Lintas	27
3.3.3	Tabel Referensi	29
3.4	Perancangan <i>Preprocessing Dataset</i> Gambar.....	32
3.4.1	<i>Data Cleaning</i>	32
3.4.2	<i>Data Annotation</i> (Pelabelan).....	32
3.4.3	<i>Data Integration</i>	33
3.4.4	<i>Data Transformation</i>	34
3.4.5	<i>Data Splitting</i> (Pembagian <i>Dataset</i>)	36
3.5	Model <i>Training</i> YOLOv9	37
3.5.1	Data <i>Training</i> 80%.....	37
3.5.2	Data <i>Validation</i> 5%	37
3.6	Hasil <i>Training</i> YOLOv9	37
3.7	Pengujian Model YOLOv9	38
3.8	Data <i>Testing</i> 15%	38
3.9	Menghitung Jumlah Kendaraan Dengan YOLOv9.....	38
3.10	Pembuatan <i>Region of Interest</i> (ROI) untuk Penghitungan Kendaraan .	38
3.11	Hasil Perhitungan Jumlah Kendaraan	39
3.12	Perbandingan Perhitungan Objek Terdeteksi dan Manual.....	39
3.13	<i>Decision Tree</i>	40
3.14	<i>Random Forest</i>	41
3.15	<i>Output</i> Algoritma <i>Decision Tree</i> dan <i>Random Forest</i>	42
3.16	Prediksi Kondisi Kepadatan Lalu Lintas.....	42

3.17	Perbandingan Hasil Algoritma <i>Decision Tree</i> dan Metode <i>Random Forest</i>	42
3.18	Analisis dan Kesimpulan.....	42
3.19	Keperluan Perangkat	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		44
4.1	Hasil <i>Training</i> YOLOv9	44
4.2	Hasil <i>Validation</i> YOLOv9	45
4.3	Hasil <i>Testing</i> YOLOv9	46
4.4	Pemilihan Model YOLOv9 Terbaik.....	47
4.4.1	Evaluasi Hasil Model Terbaik.....	48
4.4.2	Pengujian Deteksi Model YOLOv9 Terbaik	58
4.4.3	Perbandingan Penghitungan Objek Terdeteksi dengan Perhitungan Manual pada Gambar	59
4.5	Perhitungan Jumlah Kendaraan Pada Rekaman CCTV Menggunakan YOLOv9.....	61
4.6	Algoritma <i>Decision Tree</i>	64
4.6.1	Hasil performa model <i>Decision Tree</i>	64
4.6.2	Evaluasi Hasil model <i>Decision Tree</i>	66
4.7	Algoritma <i>Random Forest</i>	69
4.7.1	Hasil performa model <i>Random Forest</i>	69
4.7.2	Evaluasi Hasil model <i>Random Forest</i>	70
4.8	Hasil Prediksi Kondisi Kepadatan Lalu Lintas Menggunakan Model <i>Decision Tree</i> dan <i>Random Forest</i>	73
4.9	Analisa dan Pola Pergerakan Kondisi Kepadatan Lalu Lintas.....	87
4.10	Perbandingan Antara <i>Decision Tree</i> dan <i>Random Forest</i>	95
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		98
5.1	Kesimpulan	98
5.2	Saran.....	99
DAFTAR PUSTAKA		100
LAMPIRAN.....		A

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Visualisasi Peta Bibliometrik	13
Gambar 2. 2 Perbandingan real-time dari detektor objek pada dataset MS COCO[5].....	17
Gambar 2. 3 Komponen Decision Tree[30]	18
Gambar 2. 4 Random Forest.....	20
Gambar 2. 5 Confution Matrix	22
Gambar 3. 1 Kerangka kerja yang digunakan dalam penelitian.....	25
Gambar 3. 2 Data gambar dari penelitian sebelumnya.....	26
Gambar 3. 3 Kumpulan data dari Microsoft COCO.....	26
Gambar 3. 4 File rekaman dari setiap titik lokasi.....	27
Gambar 3. 5 Tangkapan layar dari salah satu rekaman CCTV lalu lintas Kota Palembang	28
Gambar 3. 6 Kode dan Data Referensi Numerik.....	31
Gambar 3. 7 File gambar yang digunakan dari penelitian sebelumnya.....	32
Gambar 3. 8 Pelebelan menggunakan software LabelImg-master dan menghasilkan file .txt.	33
Gambar 3. 9 Penggabungan dataset pada penelitian sebelumnya dari berbagai sumber	34
Gambar 3. 10 Resize pada kumpulan data gambar	34
Gambar 3. 11 Augmentasi yang dilakukan pada kumpulan data gambar	35
Gambar 3. 12 Manipulasi dataset pada tahap augmentasi.....	36
Gambar 3. 13 Total dari kumpulan data gambar yang digunakan pada penelitian	36
Gambar 3. 14 Data Splitting	37
Gambar 3. 15 hyperparameter yang digunakan.....	37
Gambar 3. 16 Koordinat Garis di Sp. Citra Grand City	39
Gambar 3. 17 Kode Membuat Model Decision Tree	40
Gambar 3. 18 Kode Membuat Model Random Forest	41
Gambar 4. 1 Proses Training Epoch 100.....	48
Gambar 4. 2 Confusion Matrix Training Epoch 100.....	49
Gambar 4. 3 F1-Confidence Curve Training Epoch 100.....	50
Gambar 4. 4 Precision Recall Curve Training Model	51
Gambar 4. 5 Confusion Matrix Validation Epoch 100.....	52
Gambar 4. 6 F1-Confidence Curve Validation Epoch 100	53
Gambar 4. 7 Precision Recall Curve Validation Model	54
Gambar 4. 8 Confusion Matrix Testing Epoch 100	55
Gambar 4. 9 F1-Confidence Curve Testing Epoch 100	56
Gambar 4. 10 Precision Recall Curve Testing Model	57
Gambar 4. 11 Pengujian data gambar valid.....	58
Gambar 4. 12 Pengujian data gambar test	59
Gambar 4. 13 Perbandingan Antara Perhitungan Manual dan Model Terdeteksi pada Gambar	60
Gambar 4. 14 Confusion Matrix Decision Tree	65
Gambar 4. 15 Evaluasi Model Decision Tree.....	67

Gambar 4. 16	Akurasi Training dan Testing Decision Tree.....	68
Gambar 4. 17	Learning Curve Decision Tree.....	68
Gambar 4. 18	Model Decision Tree	68
Gambar 4. 19	Confution Matrix Random Forest.....	69
Gambar 4. 20	Evaluasi Model Random Forest.....	71
Gambar 4. 21	Akurasi Training dan Testing Random Forest	72
Gambar 4. 22	Learning Curve Random Forest.....	72
Gambar 4. 23	Model Random Forest	72
Gambar 4. 24	Kode Membangun Grafik	87
Gambar 4. 25	Grafik Hari Senin.....	88
Gambar 4. 26	Grafik Hari Rabu	89
Gambar 4. 27	Grafik Hari Jumat	91
Gambar 4. 28	Grafik Hari Sabtu.....	93

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	6
Tabel 3. 1 Data Rekaman CCTV lalu lintas Kota Palembang	28
Tabel 3. 2 Keterangan Jalan	29
Tabel 3. 3 Tabel Referensi untuk Kondisi Jalan Jumlah Kendaraan dalam 1 Menit[36]	30
Tabel 3. 4 Mengubah Data Referensi menjadi Numerik.....	30
Tabel 3. 5 Nilai Output.....	42
Tabel 3. 6 Hardware	43
Tabel 3. 7 Software	43
Tabel 4. 1 Hasil metrik evaluasi Training	44
Tabel 4. 2 Hasil metrik evaluasi validation	45
Tabel 4. 3 Hasil metrik evaluasi testing	46
Tabel 4. 4 Matrik Evaluasi Training Epoch 100	48
Tabel 4. 5 Matrik Evaluasi Validation Epoch 100	51
Tabel 4. 6 Matrik Evaluasi Testing Epoch 100	54
Tabel 4. 7 Hasil Metrik Model Terbaik.....	57
Tabel 4. 8 Perbandingan Perhitungan Objek Terdeteksi dan Perhitungan Manual pada Gambar	60
Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan Akurasi Jumlah Kendaraan Pada Rekaman CCTV	62
Tabel 4. 10 Rata-Rata Akurasi Perhitungan.....	64
Tabel 4. 11 Precision Decision Tree.....	66
Tabel 4. 12 Recall Decision Tree	66
Tabel 4. 13 F1-Score Decision Tree.....	67
Tabel 4. 14 Precision Random Forest	70
Tabel 4. 15 Recall Random Forest	71
Tabel 4. 16 F1-Score Random Forest.....	71
Tabel 4. 17 Senin Pagi.....	74
Tabel 4. 18 Senin Siang.....	75
Tabel 4. 19 Senin Sore	76
Tabel 4. 20 Rabu Pagi	77
Tabel 4. 21 Rabu Siang	78
Tabel 4. 22 Rabu Sore	79
Tabel 4. 23 Jumat Pagi	80
Tabel 4. 24 Jumat Siang	81
Tabel 4. 25 Jumat Sore	82
Tabel 4. 26 Sabtu Pagi.....	83
Tabel 4. 27 Sabtu Siang.....	84
Tabel 4. 28 Sabtu Sore	85
Tabel 4. 29 Total Akurasi Kebenaran Algoritma Decision Tree.....	86
Tabel 4. 30 Total Akurasi Kebenaran Algoritma Random Forest.....	86
Tabel 4. 31 Tabel Perbandingan.....	95

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masalah lalu lintas dan ketertiban di jalan raya kota Palembang telah menarik perhatian pemerintah dan masyarakat[1]. Kemacetan terjadi karena kapasitas jalan yang tidak sebanding dengan jumlah kendaraan yang ada[2]. Menurut penelitian Farlin Rosyad dan Chery Ade Putra, kemacetan lalu lintas di Palembang khususnya di Jalan Demang Lebar Daun mengalami peningkatan signifikan akibat pertumbuhan jumlah kendaraan dan intensitas aktivitas masyarakat, dengan puncaknya terjadi pada di jam sibuk pagi dan sore hari[3].

Perkembangan teknologi dalam beberapa dekade terakhir telah membawa perubahan dalam berbagai bidang diantaranya manajemen lalu lintas. Manajemen lalu lintas mengoperasikan banyak kamera dalam jaringan[4]. Salah satunya yaitu dengan menerapkan CCTV yang menjadi alat efektif untuk memantau dan mengendalikan arus lalu lintas di berbagai kota besar di seluruh dunia. Perlu ada peningkatan dalam kualitas pengawasan lalu lintas dengan menggunakan teknologi yang sudah tersedia yaitu perangkat teknologi *Closed Circuit Television* (CCTV) lalu lintas yang terpasang di jalan raya Kota Palembang dalam menangani kemacetan yang terjadi. Penggunaan CCTV dapat membantu memantau kondisi lalu lintas secara *real-time* dan memberikan data yang akurat mengenai kepadatan dan pergerakan kendaraan.

Pada penelitian Recep Bilal Sıkar dan Sinem Bozatl Kartal pada tahun 2025 dengan topik “*Smart Traffic Monitoring with YOLOv9 Object Detection Algorithm*”. Menggunakan dataset gambar dari MS COCO dan dataset video yang diambil di Deniz Street, Mudanya, Bursa, Turki. Digunakan algoritma YOLOv9, model ini mencapai akurasi lebih dari 95% dalam mendeteksi mobil dan truk, serta berhasil mengurangi kesalahan manusia dalam penghitungan kendaraan dan memberikan hasil yang konsisten dibandingkan pengamatan manual[5].

Kemudian penelitian yang telah dilakukan oleh Mohammed S Jasim, Nizar Zaghdien dan Mohamed Salim Bouhleb pada tahun 2024, dengan judul “*Improving Detection And Prediction Of Traffic Congestion In Vanets: An Examination Of*

Machine Learning". Menggunakan dataset trafficData.csv dan algoritma SVM, K-Nearest Neighbors (KNN), Ensemble Learning, dan Decision Tree. Hasil dari penelitian tersebut yaitu pengklasifikasi SVM, K-Nearest Neighbors (KNN) dan Ensemble Learning menghasilkan akurasi sebesar 0,99. Sedangkan, pengklasifikasi Decision Tree (DT) mencapai skor akurasi sempurna 1,00 menunjukkan ketahanannya dalam menangani pola kemacetan.

Penelitian yang dilakukan oleh Gaurav Meena, Deepanjali Sharma dan Mehul Mahrish pada tahun 2020, dengan judul "*Traffic Prediction For Intelligent Transportation System Using Machine Learning*". Menggunakan dataset yang dikumpulkan dari berbagai sumber sensor, kamera, GPS seluler, dan media sosial. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah algoritma *Decision Tree*, SVM dan *Random Forest*. Hasil menunjukkan akurasi tertinggi pada algoritma *Random Forest* yaitu 91%. Sedangkan algoritma *Decision Tree* dan SVM memiliki akurasi sebesar 88%.

Berdasarkan penjelasan permasalahan yang telah disampaikan pada paragraf sebelumnya, penulis akan menggunakan algoritma YOLO yang digunakan untuk mendeteksi objek kendaraan dan menghitung jumlah kendaraan yang melintas. Proses ini akan diterapkan pada rekaman video CCTV yang bersumber dari Balai Pengelola Transportasi Darat Kelas II Sumatera Selatan. Dengan menggunakan algoritma YOLO yang dikenal karena kecepatan dan akurasinya dalam deteksi objek secara *real-time*, diharapkan hasil deteksi dan penghitungan kendaraan dapat dilakukan dengan efisien dan akurat. Selanjutnya penulis juga akan menggunakan algoritma *Decision Tree* dan *Random Forest* yang digunakan dalam menentukan kepadatan kendaraan lalu lintas kota Palembang.

Sehingga untuk penyusunan tugas akhir, penulis akan melakukan penelitian dengan mengangkat judul **"Perbandingan Kepadatan Kendaraan Menggunakan Algoritma *Decision Tree* Dan *Random Forest* Berdasarkan Rekaman CCTV Lalu Lintas Kota Palembang"**. Diharapkan dengan membandingkan hasil dari kedua algoritma tersebut dapat memberikan wawasan dan menentukan hasil algoritma mana yang terbaik untuk menentukan kepadatan kendaraan terhadap lalu lintas Kota Palembang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah dalam penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Bagaimana performa model YOLOv9 yang digunakan dalam menghitung jumlah unit kendaraan dari rekaman CCTV lalu lintas yang dipakai?
2. Bagaimana hasil algoritma *Decision Tree* dan *Random Forest* dalam memprediksi kepadatan kendaraan?
3. Algoritma manakah yang lebih baik antara *Decision Tree* dan *Random Forest* dalam memprediksi kepadatan kendaraan berdasarkan akurasi dan kinerjanya?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Data lapangan yang digunakan berupa rekaman CCTV pada lalu lintas yang berasal dari Balai Pengelola Transportasi Darat Kelas II Sumatera Selatan.
2. Memanfaatkan algoritma YOLO (*You Only Look Once*) v9 untuk mendeteksi jenis kendaraan dan menghitung jumlah kendaraan yang teridentifikasi.
3. Menggunakan algoritma *Decision Tree* dan *Random Forest* untuk dapat mengetahui kondisi kepadatan jalan raya Kota Palembang, serta membandingkan hasil dari kedua metode tersebut.

1.4 Tujuan

Berdasarkan perumusan masalah yang telah ditentukan, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengevaluasi performa model YOLOv9 yang digunakan untuk menghitung jumlah unit kendaraan dari rekaman CCTV lalu lintas.
2. Memprediksi kepadatan kendaraan menggunakan algoritma *Decision Tree* dan *Random Forest*.
3. Membandingkan algoritma *Decision Tree* dan *Random Forest* untuk menemukan algoritma terbaik.

1.5 Manfaat

Manfaat yang dapat diambil dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan perhitungan jumlah kendaraan mobil dan motor menggunakan algoritma YOLOv9 pada rekaman CCTV lalu lintas.
2. Mendapatkan hasil kategori kepadatan lalu lintas kota Palembang berdasarkan prediksi algoritma *Random Forest* dan *Decision Tree*.
3. Mengetahui algoritma mana yang menghasilkan hasil terbaik dalam menentukan kepadatan lalu lintas kota Palembang.

1.6 Metodologi Penelitian

Penulisan tugas akhir ini menerapkan beberapa metodologi penelitian sebagai berikut:

1.6.1 Metode Studi Pustaka dan Literatur

Metode studi pustaka dan literatur digunakan penulis dalam mencari berbagai macam sumber literatur seperti buku, jurnal, dan internet yang terkait dengan topik tugas akhir ini.

1.6.2 Metode Konsultasi

Metode konsultasi digunakan penulis dalam mencari informasi secara langsung maupun tidak langsung kepada narasumber yang memiliki pengetahuan serta wawasan dalam menyelesaikan permasalahan yang ditemui pada penulisan tugas akhir ini.

1.6.3 Metode Pembuatan Model

Metode pembuatan model digunakan penulis dalam merancang pengembangan desain model menggunakan berbagai jenis perangkat lunak dan simulasi agar mempermudah proses pembuatan model.

1.6.4 Metode Pengujian dan Validasi

Dalam metode ini digunakan untuk menguji tingkat keberhasilan dalam sistem yang telah dibuat agar mendapatkan hasil yang akurat atau tidak.

1.6.5 Metode Analisis, Kesimpulan dan Saran

Pada bagian metode ini, akan menjelaskan hasil dari menentukan kepadatan kendaraan dan membandingkan kedua hasil dari algoritma *Random Forest* dan *Decision Tree*. Selanjutnya, mengambil kesimpulan terhadap hasil akhir penelitian serta memberikan saran untuk penelitian selanjutnya.

1.7 Sistematika Penulisan

Terdapat sistematika penulisan yang diterapkan pada tugas akhir ini sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini penulis membahas tentang latar belakang topik permasalahan ini diangkat, dilanjutkan dengan rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, metodologi penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Adapun pada bab ini membahas terkait sumber referensi penelitian terdahulu serta landasan teori mengenai algoritma yang digunakan agar dapat mendukung penelitian penulis.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini menjelaskan langkah-langkah yang dipakai penulis dalam menelusuri, mengumpulkan, dan menganalisis informasi yang relevan dalam pembuatan tugas akhir.

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

Bab ini membahas lebih detail mengenai hasil dan analisis dari penelitian penulis yang telah dilakukan sesuai dengan metodologi yang dipakai.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan diambil keputusan akhir terhadap hasil analisis dan akan ditarik menjadi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan serta memberikan saran untuk penelitian selanjutnya agar lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi daftar sumber-sumber referensi yang digunakan untuk membantu menyelesaikan tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. D. Putra and J. Jemakmun, “Analisa Tingkat Kepuasan Masyarakat Terhadap Kualitas Pelayanan CCTV Lalu Lintas Menggunakan Metode Naïve Bayes,” *J. Sist. Komput. dan Inform.*, vol. 4, no. 3, p. 517, 2023, doi: 10.30865/json.v4i3.6002.
- [2] N. Hidayah and M. H. A. Masduqie, “Analisis Efisiensi Infrastruktur Transportasi Light Rail Transit (Lrt) Dalam Mengatasi Kemacetan Kota Palembang,” *JEPS J. Econ. Policy Stud.*, vol. 03, no. 02, pp. 52–60, 2022.
- [3] F. Rosyad and C. A. Putra, “Analisa Kinerja Ruas Jalan Demang Lebar Daun Kota Palembang,” *J. Forum Mek.*, vol. 9, no. 2, pp. 74–81, 2018, [Online]. Available: <http://conference.binadarma.ac.id/index.php/BDCES>
- [4] V. Mandal, A. R. Mussah, P. Jin, and Y. Adu-Gyamfi, “Artificial intelligence-enabled traffic monitoring system,” *Sustain.*, vol. 12, no. 21, pp. 1–21, 2020, doi: 10.3390/su12219177.
- [5] R. Bilal and S. Bozatl, “Smart Traffic Monitoring With YOLOv9 Object Detection Algorithm,” *Dergipark*, pp. 0–2, 2024, doi: 10.51513/jitsa.1527571.
- [6] C.-Y. Wang, I.-H. Yeh, and H.-Y. M. Liao, “YOLOv9: Learning What You Want to Learn Using Programmable Gradient Information,” *arXivLabs*, 2024, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2402.13616>
- [7] R. An, X. Zhang, M. Sun, and G. Wang, “GC-YOLOv9: Innovative smart city traffic monitoring solution,” *Alexandria Eng. J.*, vol. 106, no. June, pp. 277–287, 2024, doi: 10.1016/j.aej.2024.07.004.
- [8] S. A. Fahim, “Finetuning YOLOv9 for Vehicle Detection : Deep Learning For Intelligent System In Dhaka, Bangladesh,” *arXiv.org*, 2024.
- [9] L. Wang, S. Letchmunan, and R. Xiao, “Gelan-SE: Squeeze and Stimulus Attention Based Target Detection Network for Gelan Architecture,” *IEEE Access*, vol. PP, p. 1, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3462725.
- [10] A. Yadav, P. K. Chaturvedi, and S. Rani, “Object Detection and Tracking using YOLOv8 and DeepSORT,” *Adv. Commun. Syst.*, pp. 81–90, 2024, doi:

10.56155/978-81-955020-7-3-7.

- [11] S. B. Neamah and A. A. Karim, “Real-time Traffic Monitoring System Based on Deep Learning and YOLOv8,” *Aro-the Sci. J. Koya Univ.*, vol. 11, no. 2, pp. 137–150, 2023, doi: 10.14500/aro.11327.
- [12] N. Ramdani, S. S. Prasetyowati, and Y. Sibaroni, “Performance Analysis of Bandung City Traffic Flow Classification with Machine Learning and Kriging Interpolation,” *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 4, no. 2, pp. 694–704, 2022, doi: 10.47065/bits.v4i2.1972.
- [13] B. R. A. dan E. R. Sri Rahayu, “Classification Of Congestion In Jakarta Using Knn, Naïve Bayes And Decision Tree Methods,” *J. Syntax Admiration, Jawa Barat*, vol. 4, no. 7, pp. 928–952, 2023.
- [14] A. F. Oklilas, M. Kamilia, A. Abdurahman, B. P. Zen, and A. Widodo, “The intelligent decision model for determine the best path of transportation on smart city using random forest algorithm and bayesian optimization (RF-BO),” *J. Infotel*, vol. 15, no. 4, pp. 359–368, 2023, doi: 10.20895/infotel.v15i4.1036.
- [15] D. Dauletbak and J. Woo, “Big Data Analysis and Prediction of Traffic in Los Angeles,” *Korean Soc. Internet Information(KSII), Seoul*, vol. 14, no. 2, pp. 841–854, 2020.
- [16] A. Mystakidis and C. Tjortjis, “Big Data Mining for Smart Cities : Predicting Traffic Congestion using Classification,” *Inst. Electr. Electron. Eng. Amerika*, no. October, 2022, doi: 10.1109/IISA50023.2020.9284399.
- [17] M. S. Jasim, “Improving Detection and Prediction of Traffic Congestion in VANETs : An Examination of Machine Learning,” *Int. J. Comput. Digit. Syst. Bahrain*, vol. 1, no. 1, 2024.
- [18] G. Meena, “Traffic Prediction for Intelligent Transportation System using Machine Learning,” no. February 2020, 2021, doi: 10.1109/ICETCE48199.2020.9091758.
- [19] V. R. Augesteelia, “AN ANALYSIS OF TRAFFIC SYSTEM BASED ON BIG,” *NeuroQuantology, London*, vol. 20, pp. 3985–3992, 2022, doi: 10.14704/nq.2022.20.8.NQ44429.

- [20] A. S. Alkarim and M. Ragab, "Ensemble Learning-based Algorithms for Traffic Flow Prediction in Smart Traffic Systems," *Eng. Technol. Appl. Sci. Res.*, vol. 14, no. 2, pp. 13090–13094, 2024.
- [21] I. Moumen, "Adaptive traffic lights based on traffic flow prediction using machine learning models," *Int. J. Electr. Comput. Eng.*, vol. 13, no. 5, pp. 5813–5823, 2023, doi: 10.11591/ijece.v13i5.pp5813-5823.
- [22] J. Yang, S. Han, and Y. Chen, "Prediction of Traffic Accident Severity Based on Random Forest," *J. Adv. Transp.*, vol. 2023, 2023, doi: 10.1155/2023/7641472.
- [23] E. Husni and S. M. Nasution, "Predicting Traffic Conditions Using Knowledge-Growing Bayes Classifier," *IEEE Access*, vol. 8, no. 2017, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3032230.
- [24] J. Prakash, L. Murali, N. Manikandan, N. Nagaprasad, and K. Ramaswamy, "A vehicular network based intelligent transport system for smart cities using machine learning algorithms," *Sci. Rep.*, doi: 10.1038/s41598-023-50906-7.
- [25] S. Lamganda, U. Aris, and R. Pranacitra, "Kekosongan Hukum Pengaturan Transportasi Online Berdasarkan Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu-Lintas Angkutan Jalan," *J. Multidisiplin Dehasen*, vol. 2, no. 3, pp. 639–650, 2023, doi: 10.37676/mude.v2i3.4723.
- [26] W. Mustikarani and Suherdiyanto, "Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kemacetan Lalu Lintas Di Sepanjang Jalan H Rais a Rahman (Sui Jawi) Kota Pontianak," *J. Edukasi*, vol. 14, no. 1, pp. 143–155, 2016.
- [27] D. Antoni, M. I. Herdiansyah, M. Akbar, and A. Sumitro, "Pengembangan Infrastruktur Jaringan Untuk Meningkatkan Pelayanan Publik di Kota Palembang," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 5, no. 4, p. 1652, 2021, doi: 10.30865/mib.v5i4.3318.
- [28] C. Choirunnisa, M. Saifuddin, R. E. Fitriani, W. V. Nurrahma, and M. Mahir, "Analisis Penggunaan CCTV Sebagai Alat Bukti Perspektif Hukum Positif Dan Hukum Islam," *Ma'mal J. Lab. Syariah dan Huk.*, vol. 3, no. 6, pp. 529–548, 2022, doi: 10.15642/mal.v3i6.152.
- [29] L. Wang, M. Zhang, X. Gao, and W. Shi, "Advances and Challenges in Deep

- Learning-Based Change Detection for Remote Sensing Images: A Review through Various Learning Paradigms,” *Remote Sens.*, vol. 16, no. 5, 2024, doi: 10.3390/rs16050804.
- [30] M. N. Fahmi, “Implementasi Mechine Learning menggunakan Python Library : Scikit-Learn (Supervised dan Unsupervised Learning),” *Sains Data J. Stud. Mat. dan Teknol.*, vol. 1, no. 2, pp. 87–96, 2023, doi: 10.52620/sainsdata.v1i2.31.
- [31] A. V. Kamaraj and J. D. Lee, “Using Machine Learning to Aid in Data Classification: Classifying Occupation Compatibility with Highly Automated Vehicles,” *Ergon. Des.*, vol. 29, no. 2, pp. 4–12, 2021, doi: 10.1177/1064804620923193.
- [32] A. Bochkovskiy, C.-Y. Wang, and H.-Y. M. Liao, “YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection,” 2020, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2004.10934>
- [33] C. Geraldly 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.
- [34] S. Arum Kinanti, “Sistem Smart Transportation Untuk Penentuan Jalur Terbaik Dengan Perbandingan Metode Decision Tree Yang Dioptimasi Dengan Grid Search Dan Bayesian Optimization,” 2023.
- [35] S. Indriani, “ANALISA KEPADATAN KENDARAAN MENGGUNAKAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK, SERTA PENENTUAN JALUR TERBAIK MENGGUNAKAN ALGORITMA ANT COLONY BERDASARKAN HASIL DETEKSI KAMERA,” 2024.
- [36] A. Prayoga, “Identifikasi Jumlah Kendaraan Menggunakan Yolo Dan Prediksi Arus Lalu Lintas Dengan Menerapkan Algoritma Lstm Serta Visualisasi Hasil Berbasis Website Pada Jalan Raya Kota Palembang Skripsi,” 2024. [Online]. Available: https://repository.unsri.ac.id/86331/3/RAMA_56201_09011281823039_00

03047905_0028098902_01_front_ref.pdf

- [37] K. Almundzir, “Identifikasi Kendaraan Dengan Menggunakan Yolo Dan Untuk Menentukan Kepadatan Kendaraan Di Jalan Protokol Kota Palembang Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN),” 2024. [Online]. Available: https://repository.unsri.ac.id/86331/3/RAMA_56201_09011281823039_0003047905_0028098902_01_front_ref.pdf
- [38] F. Hustha, “IMPLEMENTASI SISTEM DETEKSI KETERSEDIAAN SLOT PARKIR MOTOR DI FASILKOM UNSRI KAMPUS BUKIT BESAR BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN METODE YOLOv8,” Universitas Sriwijaya, 2024.
- [39] T. Agistina, “ANALISA KEPADATAN KENDARAAN MENGGUNAKAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK, SERTA PENENTUAN JALUR TERBAIK MENGGUNAKAN ALGORITMA ANT COLONY BERDASARKAN HASIL DETEKSI KAMERA,” Universitas Sriwijaya, 2024.
- [40] M. K. Sayuti, “ANALISA KEPADATAN KENDARAAN MENGGUNAKAN METODE DECISION TREE DAN PENENTUAN JALUR TERBAIK MENGGUNAKAN ALGORITMA CONTRACTION HIERARCHIES,” 2024.
- [41] D. P. Pamungkas, I. Yanuartanti, and D. Erwanto, “Sistem Pendeteksi Identitas Dengan Pengenalan Wajah Menggunakan Yolo,” *Natl. Conf. Electr. Informatics Ind. Technol.*, no. 38, 2024.