

**PERBANDINGAN METODE *RANDOM FOREST*  
DIOPTIMASI DENGAN GENETIK ALGORITMA DAN  
METODE *RANDOM FOREST* DIOPTIMASI DENGAN  
*GRID SEARCH* PADA *SMART* TRANSPORTASI  
*SMART CITY* UNTUK MENENTUKAN JALUR  
TERBAIK**

**TUGAS AKHIR**

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



**OLEH :**

**GHINADHIA SHOFI  
09011381924086**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2023**

# LEMBAR PENGESAHAN

**PERBANDINGAN METODE *RANDOM FOREST* DIOPTIMASI  
DENGAN GENETIK ALGORITMA DAN METODE *RANDOM  
FOREST* DIOPTIMASI DENGAN *GRID SEARCH* PADA  
*SMART* TRANSPORTASI *SMART CITY* UNTUK  
MENENTUKAN JALUR TERBAIK**

## TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

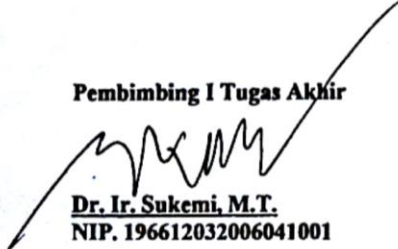
Oleh :

**GHINADHIA SHOFI**  
09011381924086

Palembang, 7 Juli 2023

Pembimbing I Tugas Akhir

Pembimbing II Tugas Akhir

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

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

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Sistem Komputer

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

## HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada

Hari : Selasa

Tanggal : 11 Juli 2023

Tim Penguji

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

2. Sekretaris : Aditya Putra Perdana P., M.T.

3. Penguji : Prof. Dr. Erwin, M.Si.

4. Pembimbing : Dr. Ir. Sukemi, M.T.

5. Pembimbing II : Ahmad Fali Oklilas, M.T.

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Sistem Komputer



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

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ghinadhia Shofi  
NIM : 09011381924086  
Judul : Perbandingan Metode *Random Forest* Dioptimasi Dengan Genetik Algoritma Dan Metode *Random Forest* Dioptimasi Dengan *Grid Search* Pada *Smart* Transportasi *Smart City* Untuk Menentukan Jalur Terbaik

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 19%

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam laporan tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari siapapun.



Palembang, Juli 2023



Ghinadhia Shofi

NIM. 09011381924086

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Perbandingan Metode *Random Forest* Dioptimasi Dengan Genetik Algoritma Terhadap Metode *Random Forest* Dioptimasi dengan *Grid Search* pada *Smart* Transportasi *Smart City* untuk Menentukan Jalur Terbaik”.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, Penulis menyadari banyak kesulitan yang dihadapi namun terdapat pula arahan serta bimbingan dari berbagai pihak yang terlibat selama menjalani penulisan Tugas Akhir, oleh sebab itu Penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kepada kedua orang tua yang telah memberi doa serta dukungan-nya.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. M. Said, M.Sc. selaku Plt Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Ir. Sukemi, M.T. selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer serta selaku dosen pembimbing akademik dan pembimbing tugas akhir yang telah menyempatkan waktu, tenaga serta pikirannya untuk mengarahkan serta membimbing penulis dalam proses pembuatan Tugas Akhir.
4. Bapak Ahmad Fali Oklilas, M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir.
5. Mbak Sari selaku Admin Jurusan Sistem Komputer yang telah membantu dalam proses administrasi tugas akhir.
6. Teman-teman seperjuangan penulis yang senantiasa membantu dan memberikan saran kepada penulis selama penyusunan laporan Tugas Akhir ini dari awal sampai selesai yaitu Nanda, Arum, Dinda dan Manda.
7. Seluruh anggota training TA yaitu David, Syairillah, Alpina, Azhari, dan Ridho yang telah membantu penulis untuk melakukan proses tugas akhir ini, serta pengumpulan dataset.
8. Kakak-kakak tingkat yang menjadi panutan sekaligus mentor serta seluruh teman-teman Angkatan 2019 Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Penulis juga menyadari bahwa dalam proses pengerjaan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan. Saran serta kritik yang membangun sangat diharapkan sebagai bahan perbaikan di masa yang akan datang. Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan dapat dijadikan referensi bagi pihak yang berkepentingan.

Palembang, Juli 2023

Penulis,

Ghinadhia Shofi

NIM. 09011381924086

**PERBANDINGAN METODE *RANDOM FOREST* DIOPTIMASI DENGAN  
GENETIK ALGORITMA DAN METODE *RANDOM FOREST*  
DIOPTIMASI DENGAN *GRID SEARCH* PADA *SMART* TRANSPORTASI  
*SMART CITY* UNTUK MENENTUKAN JALUR TERBAIK**

**Ghinadhia Shofi (09011381924086)**

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

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

**ABSTRAK**

Kemajuan teknologi memberikan banyak kemampuan untuk meminimalkan kemacetan lalu lintas, memungkinkan pengemudi untuk menemukan rute yang paling efisien dan menghilangkan kemacetan di jalan. *Smart transportasi* dalam *smart city* merupakan tonggak penting dalam kemajuan teknologi. Untuk mendukung *smart transportasi*, diperlukan pemanfaatan *machine learning* untuk menentukan rute terbaik. Penelitian ini berfokus pada pemanfaatan data video CCTV yang dilatih dengan YOLO, diproses dengan *random forest*, dan dioptimalkan dengan genetika algoritma dan *grid search*. Algoritma *best first search* digunakan untuk menentukan rute terbaik berdasarkan hasil optimasi algoritma genetika dan *grid search*. Penelitian ini menghasilkan dua jenis akurasi: akurasi model dan akurasi pembacaan. Metode *random forest* mencapai akurasi model sebesar 84,38% dan akurasi pembacaan sebesar 92,85%. Setelah dioptimasi dengan algoritma genetika, akurasi model meningkat menjadi 91% dan akurasi pembacaan mencapai 94,28%. Di sisi lain, optimasi dengan *grid search* menghasilkan akurasi model sebesar 76% dan akurasi pembacaan sebesar 94,28%. Berdasarkan hasil penelitian, hasil terbaik diperoleh dengan melakukan optimasi *random forest* menggunakan algoritma genetika, dengan peningkatan akurasi model dari 84,38% menjadi 91%. Rute terbaik yang terpilih adalah Rute 5 dengan bobot 19,8, meliputi Parameswara Musi II, Parameswara Angkatan 45, Kampus Angkatan 45, Taman Siswa Dolog, Dolog Pasar Kuto, Boom Baru dari Pasar Kuto, dan Pelabuhan Boom Baru.

**Kata Kunci:** *Smart Transportasi, Random Forest, Genetik Algoritma, Grid Search, Jalur Terbaik.*

**COMPARISON OF RANDOM FOREST METHOD OPTIMIZED WITH  
GENETIC ALGORITHM AND RANDOM FOREST METHOD  
OPTIMIZED WITH GRID SEARCH IN SMART TRANSPORTATION  
SMART CITY TO DETERMINE THE BEST PATH.**

**Ghinadhia Shofi (09011381924086)**

*Departement of Computer Engineering, Faculty of Computer Science  
Sriwijaya University*

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

**ABSTRACT**

*Technological advancements provide many capabilities to minimize traffic congestion, allow drivers to find the most efficient route and eliminate congestion on the road. Smart transportation in smart cities is an important milestone in technological advancement. To support smart transportation, it is necessary to utilize machine learning to determine the best route. This research focuses on utilizing CCTV video data trained with YOLO, processed with random forest, and optimized with genetic algorithm and grid search. The best first search algorithm is used to determine the best route based on the optimization results of the genetic algorithm and grid search. This research resulted in two types of accuracy: model accuracy and reading accuracy. The random forest method achieved a model accuracy of 84.38% and a reading accuracy of 92.85%. After optimization with genetic algorithm, the model accuracy increased to 91% and the reading accuracy reached 94.28%. On the other hand, optimization with grid search resulted in model accuracy of 76% and reading accuracy of 94.28%. Based on the research results, the best results were obtained by performing random forest optimization using a genetic algorithm, with an increase in model accuracy from 84.38% to 91%. The best route chosen is Route 5 with a weight of 19.8, including Parameswara Musi II, Parameswara Angkatan 45, Kampus Angkatan 45, Taman Siswa Dolog, Dolog Pasar Kuto, Boom Baru from Pasar Kuto, and Boom Baru Port.*

**Keyword:** *Smart Transportasi, Random Forest, Genetic Algorithm, Grid Search, Best Path.*



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Perumusan 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 penentuan model .....	4
1.6.4    Metode pengujian.....	4
1.6.5    Metode analisis dan kesimpulan .....	4
1.7    Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6

2.1	Penelitian Terdahulu .....	6
2.2	<i>Random Forest</i> .....	9
2.3	Genetik Algoritma .....	10
2.4	<i>Grid Search</i> .....	11
2.5	<i>Smart City</i> .....	12
2.6	<i>Smart Transportasi</i> .....	13
2.7	Jalur Terbaik.....	14
2.8	Algoritma BFS .....	14
2.9	<i>Machine Learning</i> .....	16
2.10	Kota Palembang .....	17
2.11	Kemacetan Lalu Lintas.....	18
2.12	Yolov8.....	18
2.13	CCTV .....	19
2.14	<i>Confusion Matrix</i> .....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....		21
3.1	Rancangan Diagram Alir Penelitian.....	21
3.2	<i>Studi Literatur</i> .....	23
3.3	Pengumpulan <i>Dataset</i> .....	23
3.3.1	Spesifikasi perangkat keras.....	23
3.3.2	Spesifikasi perangkat lunak .....	24
3.4	Perancangan <i>Preprocessing</i> .....	24
3.5	Hasil <i>Training</i> .....	33
3.6	Pengujian Model .....	35
3.7	Pengumpulan Data .....	36
3.8	Yolo.....	38
3.9	Metode <i>Random Forest</i> .....	39

3.10	<i>Output Metode Random Forest</i> .....	42
3.11	Genetik Algoritma.....	42
3.12	<i>Grid Search</i> .....	42
3.13	<i>Output Setelah Optimasi</i> .....	43
3.14	Algoritma BFS .....	43
3.15	Hasil Jalur Terbaik .....	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		45
4.1	Pengumpulan data (Rekaman CCTV).....	45
4.2	Yolo.....	47
4.3	<i>Metode Random Forest</i> .....	48
4.4	<i>Output Metode Random Forest</i> .....	49
4.5	Genetik Algoritma.....	65
4.6	<i>Output Optimasi Genetik Algoritma</i> .....	67
4.7	Algoritma BFS .....	83
4.8	Hasil Jalur Terbaik .....	85
4.9	<i>Grid Search</i> .....	89
4.10	<i>Output Optimasi Grid Search</i> .....	90
4.11	Algoritma BFS .....	106
4.12	Hasil Jalur Terbaik .....	109
4.13	Analisa dan kesimpulan .....	112
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....		115
5.1	Kesimpulan.....	115
5.2	Saran.....	116
DAFTAR PUSTAKA .....		117
LAMPIRAN.....		120

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2. 1 Algoritma BFS .....	15
Gambar 2. 2 <i>Confusion Matrix</i> .....	20
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian .....	22
Gambar 3. 2 <i>Dataset</i> Foto Kendaraan.....	23
Gambar 3. 3 <i>Dataset</i> Sebelum <i>Cleaning</i> .....	25
Gambar 3. 4 <i>Dataset</i> Kotor .....	25
Gambar 3. 5 <i>Dataset</i> Setelah <i>Cleaning</i> .....	26
Gambar 3. 6 Total <i>Dataset</i> Setelah <i>Cleaning</i> .....	27
Gambar 3. 7 Urutan Penamaan <i>File</i> .....	27
Gambar 3. 8 Penggabungan Data Dengan Format Sama.....	27
Gambar 3. 9 Hasil Penggabungan.....	28
Gambar 3. 10 Proses <i>Labelling</i> Foto.....	29
Gambar 3. 11 <i>File.txt</i> .....	29
Gambar 3. 12 <i>Data Test</i> .....	30
Gambar 3. 13 <i>Data Train</i> .....	30
Gambar 3. 14 <i>Concept Hierarchy Generation</i> .....	30
Gambar 3. 15 <i>Bluescreen</i> Saat <i>Training Epoch</i> 100.....	31
Gambar 3. 16 <i>Command</i> untuk Melakukan <i>Training</i> .....	32
Gambar 3. 17 Proses <i>Training Dataset</i> .....	32
Gambar 3. 18 Model Hasil <i>Training YOLOv8</i> .....	32
Gambar 3. 19 <i>Confusion Matrix YOLOv8</i> .....	33
Gambar 3. 20 Kurva <i>F1 YOLOv8</i> .....	33
Gambar 3. 21 Kurva <i>Recall YOLOv8</i> .....	34
Gambar 3. 22 Proses Pengujian Model.....	35
Gambar 3. 23 Hasil Pengujian Model.....	35
Gambar 3. 24 <i>File.csv</i> .....	35
Gambar 3. 25 Video CCTV .....	36
Gambar 3. 26 Hasil Video <i>Count</i> .....	39
Gambar 3. 27 <i>Save Model Metode Random Forest</i> .....	39
Gambar 4. 1 Peta Jalur Jalan.....	45

Gambar 4. 2 Skema 6 Jalur .....	46
Gambar 4. 3 <i>Confusion Matrix Random Forest</i> .....	48
Gambar 4. 4 Hasil Metode <i>Random Forest</i> .....	48
Gambar 4. 5 Proses <i>Input Data</i> .....	50
Gambar 4. 6 Grafik Akurasi Pembacaan <i>Random Forest</i> .....	63
Gambar 4. 7 Grafik Akurasi Pembacaan <i>Random Forest</i> Pagi .....	64
Gambar 4. 8 Grafik Akurasi Pembacaan <i>Random Forest</i> Siang .....	64
Gambar 4. 9 Grafik Akurasi Pembacaan <i>Random Forest</i> Sore .....	65
Gambar 4. 10 <i>Confusion Matrix</i> Genetik Algoritma .....	66
Gambar 4. 11 Hasil <i>Classification Report</i> .....	66
Gambar 4. 12 Proses <i>Input Data</i> .....	67
Gambar 4. 13 Grafik Akurasi Pembacaan Genetik Algoritma .....	81
Gambar 4. 14 Grafik Akurasi Pembacaan Genetik Algoritma Pagi .....	82
Gambar 4. 15 Grafik Akurasi Pembacaan Genetik Algoritma Siang .....	82
Gambar 4. 16 Grafik Akurasi Pembacaan Genetik Algoritma Sore .....	83
Gambar 4. 17 <i>Input</i> Bobot Jalur Terbaik dengan Hasil Optimasi Genetik Algoritma .....	86
Gambar 4. 18 Hasil Jalur Terbaik Genetik Algoritma .....	86
Gambar 4. 19 <i>Graph Visualization</i> Keseluruhan Jalur .....	87
Gambar 4. 20 <i>Graph</i> Hasil Kondisi Jalan dari Genetik Algoritma dan Panjang Jalan yang divisualisasi dengan BFS untuk Memilih Jalur Terbaik .....	87
Gambar 4. 21 <i>Graph Visualization</i> Jalur 2 .....	88
Gambar 4. 22 Peta Jalur 5 .....	88
Gambar 4. 23 <i>Confusion Matrix Grid Search</i> .....	89
Gambar 4. 24 Hasil <i>Classification Report Grid Search</i> .....	89
Gambar 4. 25 Proses <i>Input Data</i> .....	90
Gambar 4. 26 Grafik Akurasi Pembacaan <i>Grid Search</i> .....	104
Gambar 4. 27 Grafik Akurasi Pembacaan <i>Grid Search</i> Pagi.....	105
Gambar 4. 28 Grafik Akurasi Pembacaan <i>Grid Search</i> Siang.....	105
Gambar 4. 29 Grafik Akurasi Pembacaan <i>Grid Search</i> Sore .....	106
Gambar 4. 30 <i>Input</i> Bobot Jalur Terbaik dengan Hasil Optimasi <i>Grid Search</i> ..	109
Gambar 4. 31 Hasil Jalur Terbaik <i>Grid Search</i> .....	109

Gambar 4. 32 <i>Graph Visualization</i> Keseluruhan Jalur .....	110
Gambar 4. 33 <i>Graph</i> Hasil Kondisi Jalan dari <i>Grid Search</i> dan Panjang jalan yang divisualisasi dengan BFS untuk Memilih Jalur Terbaik .....	111
Gambar 4. 34 <i>Graph Visualization</i> Jalur 2 .....	111

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 3. 1 Spesifikasi Perangkat Keras.....	24
Tabel 3. 2 Spesifikasi Perangkat Lunak.....	24
Tabel 3. 3 Data Sebelum dan Setelah <i>Cleaning</i> .....	26
Tabel 3. 4 Hasil <i>Training</i> .....	34
Tabel 3. 5 Data Rekaman CCTV .....	36
Tabel 3. 6 Nilai Lebar Dan Jarak Tempuh.....	37
Tabel 3. 7 Hasil <i>Count</i> Video Cctv .....	39
Tabel 3. 8 <i>Input</i> dan <i>Output</i> Kondisi .....	40
Tabel 3. 9 Referensi Data.....	41
Tabel 4. 1 6 Jalur Jalan .....	46
Tabel 4. 2 Hasil <i>Counting</i> Data CCTV .....	47
Tabel 4. 3 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 7 Pagi November 2022 .....	50
Tabel 4. 4 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 7 Siang November 2022 .....	51
Tabel 4. 5 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 7 Sore November 2022.....	51
Tabel 4. 6 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 8 Pagi November 2022 .....	52
Tabel 4. 7 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 8 Sore November 2022.....	53
Tabel 4. 8 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 9 Pagi November 2022 .....	54
Tabel 4. 9 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 9 Siang November 2022 .....	55
Tabel 4. 10 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 9 Sore November 2022.....	55
Tabel 4. 11 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 10 Pagi November 2022 .....	56
Tabel 4. 12 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 10 Siang November 2022 .....	57
Tabel 4. 13 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 10 Sore November 2022.....	58
Tabel 4. 14 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 11 Pagi November 2022 .....	58
Tabel 4. 15 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 11 Siang November 2022 .....	59
Tabel 4. 16 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 11 Sore November 2022.....	60
Tabel 4. 17 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 21 November 2022 .....	61
Tabel 4. 18 Hasil Persentase Akurasi Pembacaan <i>Random Forest</i> .....	63
Tabel 4. 19 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 7 Pagi November 2022 .....	68
Tabel 4. 20 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 7 Siang November 2022 .....	68
Tabel 4. 21 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 7 Sore November 2022.....	69

Tabel 4. 22 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 8 Pagi November 2022 .....	70
Tabel 4. 23 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 8 Sore November 2022 .....	71
Tabel 4. 24 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 9 Pagi November 2022 .....	71
Tabel 4. 25 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 9 Siang November 2022 .....	72
Tabel 4. 26 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 9 Sore November 2022 .....	73
Tabel 4. 27 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 10 Pagi November 2022 .....	74
Tabel 4. 28 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 10 Siang November 2022 .....	74
Tabel 4. 29 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 10 Sore November 2022 .....	75
Tabel 4. 30 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 11 Pagi November 2022 .....	76
Tabel 4. 31 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 11 Siang November 2022 .....	77
Tabel 4. 32 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 11 Sore November 2022 .....	77
Tabel 4. 33 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 21 November 2022 .....	78
Tabel 4. 34 Hasil Persentase Akurasi Pembacaan Genetik Algoritma .....	81
Tabel 4. 35 <i>Input</i> Algoritma BFS .....	83
Tabel 4. 36 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 7 Pagi November 2022 .....	91
Tabel 4. 37 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 7 Siang November 2022 .....	91
Tabel 4. 38 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 7 Sore November 2022 .....	92
Tabel 4. 39 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 8 Pagi November 2022 .....	93
Tabel 4. 40 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 8 Sore November 2022 .....	94
Tabel 4. 41 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 9 Pagi November 2022 .....	94
Tabel 4. 42 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 9 Siang November 2022 .....	95
Tabel 4. 43 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 9 Sore November 2022 .....	96
Tabel 4. 44 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 10 Pagi November 2022 .....	97
Tabel 4. 45 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 10 Siang November 2022 .....	98
Tabel 4. 46 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 10 Sore November 2022 .....	98
Tabel 4. 47 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 11 Pagi November 2022 .....	99
Tabel 4. 48 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 11 Siang November 2022 .....	100
Tabel 4. 49 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 11 Sore November 2022 .....	101
Tabel 4. 50 Hasil Akurasi Pembacaan Tanggal 21 November 2022 .....	101
Tabel 4. 51 Hasil Persentase Akurasi Pembacaan <i>Grid Search</i> .....	104
Tabel 4. 52 <i>Input</i> Algoritma BFS .....	107
Tabel 4. 53 Total Jarak Tanggal 21 November 2022 .....	112



## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Tabel Perhitungan Akurasi Secara Manual .....	121
Lampiran 2. Tabel Referensi.....	123
Lampiran 3. Tabel Hasil Counting Data CCTV .....	138
Lampiran 4. Tabel Total Jarak Tanggal 21 November 2022 .....	143
Lampiran 5. Form Revisi Penguji.....	147
Lampiran 6. Form Revisi Pembimbing I .....	148
Lampiran 7. Form Revisi Pembimbing II.....	149
Lampiran 8. Hasil Turnitin .....	150

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dunia teknologi yang semakin hari semakin pesat perkembangannya menimbulkan pula berbagai macam kemampuan baru yang dapat diterapkan pada kehidupan sehari-hari. Setiap hari sering terjadi kemacetan lalu lintas. Kemacetan merupakan kondisi dimana arus lalu lintas yang lewat pada ruas jalan yang ditinjau melebihi kapasitas rencana jalan tersebut yang mengakibatkan kecepatan bebas ruas jalan tersebut mendekati 0 km/jam atau bahkan menjadi 0 km/jam sehingga mengakibatkan terjadinya antrian[1]. Dengan adanya CCTV sebagai salah satu media yang dapat dijadikan pemantau semua yang sedang terjadi seperti halnya untuk mengetahui kondisi yang sedang terjadi pada suatu jalan.

Teknologi yang semakin berkembang tersebut membuat semakin banyak pula kemampuan yang dapat meminimalisir suatu kemacetan sehingga pengemudi dapat mencari jalur terbaik untuk dilalui dan tidak terjadi lagi antrian di jalan raya. Salah satu bentuk dari kemajuan teknologi yaitu terciptanya *Smart Transportasi* pada *Smart City*. *Smart Transportasi* telah menarik perhatian banyak peneliti karena ada banyak peluang untuk peningkatan lebih lanjut. Salah satu bidang minat paling signifikan dalam *smart transportasi* adalah navigasi atau optimasi jalur. *Smart Transportasi* menggunakan sensor yang disematkan ke kendaraan, atau perangkat seluler dan perangkat yang dipasang di kota, dimungkinkan untuk menawarkan saran jalur yang dioptimalkan, reservasi parkir yang mudah, penerangan jalan ekonomis, telematika untuk sarana transportasi umum dan pencegahan kecelakaan[2]. *Smart Transportasi* itu sendiri sangat berguna dalam kegiatan sehari-hari. Dengan adanya suatu sistem yang bernama *smart transportasi* akan lebih mempermudah dalam beraktivitas, pengemudi akan dapat mengetahui jalur terbaik sehingga terhindar dari suatu kemacetan yang sedang terjadi di jalan raya.

*Machine Learning* diperlukan untuk mendukung *smart transportasi*. *Machine learning* merupakan bagian dari *computer science*. *Machine learning*

mengeksplorasi berdasarkan pembelajaran dan membangun sebuah algoritma yang dapat belajar secara mandiri untuk digunakan dalam memprediksi data. Salah satu metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Random Forest*. Metode ini merupakan sebuah pohon klasifikasi gabungan atau bisa digambarkan bahwa pembentukan metode *random forest* jika gugus data *training* yang digunakan memiliki nilai  $n$  dan terdiri dari  $d$  sebagai perubah penjelas (*predictor*). Metode *Random Forest* ini sepiantas sama dengan metode *bagging*, dimana dapat diketahui setiap kali dalam pembentukan suatu pohon. *Random Forest* terdiri dari 3 *predictor*, kombinasi dari *predictor* yang digunakan oleh setiap pohon tergantung pada nilai-nilai dari *vector* yang diambil secara *random* dan dengan distribusi yang sama untuk semua *tree* pada *forest*[3].

Penelitian ini juga menggunakan 2 optimasi yang nantinya dapat dilihat serta dibandingkan hasil akurasi dari yang belum dioptimasi dengan hasil yang sudah dioptimasi. Pada penelitian ini Optimasi pertama yaitu menggunakan Genetik Algoritma. Algoritma ini memanfaatkan proses seleksi alamiah yang dikenal dengan proses evolusi yaitu suatu individu selalu mengalami perubahan gen untuk menyesuaikan dengan lingkungannya. Dalam implementasinya algoritma ini telah banyak diaplikasikan melalui berbagai bidang salah satunya optimasi jalur perjalanan dengan meminimisasi jarak tempuh untuk keseluruhan jalur perjalanan[4]. Optimasi yang kedua yaitu menggunakan *Grid Search*. Metode ini adalah pemilihan kombinasi model dan *hyperparameter* dengan menguji setiap kombinasi dan memvalidasi setiap kombinasi. Tujuan dari metode ini adalah untuk mengidentifikasi kombinasi yang menghasilkan performansi model terbaik yang dapat dipilih untuk digunakan sebagai model prediksi[5].

Penulis pada penelitian tugas akhir ini akan melakukan penelitian mengenai perbandingan metode *Random Forest* yang dioptimasi dengan Genetik Algoritma terhadap metode *Random Forest* yang dioptimasi dengan *Grid Search*. Dalam proses pengolahan data tersebut akan digunakan beberapa *software* yaitu menggunakan *You Only Look Once* versi 8 (*Yolov8*) yang nantinya akan digunakan untuk ekstraksi dari data yang berbentuk video dari CCTV serta menggunakan pula *software* yaitu *Anaconda* yang didalam *software* tersebut terdapat bahasa pemrograman *Python* yang nantinya akan digunakan untuk

mengetahui hasil akurasinya. Adapun tujuan membandingkan metode *Random Forest* yang dioptimasi dengan Genetik Algoritma dan *Grid Search* ini ialah untuk menemukan jalur terbaik. Dengan menggunakan metode tersebut dan dioptimasi dengan Genetik Algoritma dan *Grid Search* dapat melihat hasil akurasi, baik hasil akurasi hanya dengan menggunakan metode *Random Forest* maupun hasil akurasi setelah dilakukan optimasi dengan Genetik Algoritma dan *Grid Search*. Perbandingan antara hasil akurasi yang telah didapatkan akan menjadi kesimpulan hasil penelitian serta diharapkan nantinya bisa menjadi solusi penentu jalur terbaik.

## 1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana penggunaan Yolov8 dalam menghasilkan suatu model untuk perhitungan jumlah kendaraan secara otomatis.
2. Bagaimana penggunaan *random forest* yang dioptimasi dengan genetik algoritma dan *grid search* dalam pengelompokan kepadatan lalu lintas.
3. Bagaimana cara menentukan jalur terbaik dalam lalu lintas perkotaan dengan Algoritma *Best First Search* (BFS).

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan Yolov8 dalam pendeteksian jenis kendaraan di jalan raya.
2. Menggunakan metode *random forest* dalam pengelompokan kepadatan lalu lintas yang dioptimasi dengan genetik algoritma dan *grid search*.
3. Menggunakan algoritma BFS dalam penentuan jalur terbaik.

## 1.4 Tujuan

Tujuan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui penggunaan Yolov8 dalam menghasilkan suatu model untuk perhitungan jumlah kendaraan secara otomatis.
2. Membandingkan penggunaan *random forest* yang dioptimasi dengan genetik algoritma dan *grid search* dalam pengelompokan kepadatan lalu lintas.
3. Menentukan jalur terbaik dalam lalu lintas perkotaan dengan algoritma BFS.

## 1.5 Manfaat

Manfaat pada tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Dapat mengetahui metode terbaik antara penggunaan *random forest* yang dioptimasi dengan genetik algoritma dan *grid search* dalam pengelompokan kepadatan lalu lintas.
2. Dapat mempercepat rute yang akan dituju.

## 1.6 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan pada tugas akhir ini yaitu:

### 1.6.1 Metode studi pustaka dan literatur

Metode ini, penulis akan mencari dan mengumpulkan referensi berupa literatur dari buku, jurnal dan internet yang berkaitan dengan tugas akhir yang sedang dikerjakan.

### 1.6.2 Metode konsultasi

Metode ini, penulis akan secara langsung atau tidak langsung berkonsultasi dengan semua narasumber yang memiliki pengetahuan yang ada kaitannya pada penulisan tugas akhir yang berjudul perbandingan metode *random forest* dioptimasi dengan genetik algoritma terhadap metode *random forest* dioptimasi dengan *grid search* pada *smart* transportasi *smart city* untuk menentukan jalur terbaik.

### 1.6.3 Metode penentuan model

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

### 1.6.4 Metode pengujian

Metode ini, dicapai dengan menguji sistem untuk memahami batasan-batasan kinerja sistem yang kemudian dapat menghasilkan nilai akurasi yang baik atau tidaknya.

### 1.6.5 Metode analisis dan kesimpulan

Metode ini, akan menampilkan hasil dari pengujian untuk menentukan jalur terbaik yang akan dilakukan analisis kembali terhadap seluruh kelebihan serta kekurangan yang dihasilkan, sehingga akan menghasilkan suatu kesimpulan serta

saran yang dapat digunakan sebagai salah satu referensi untuk penelitian selanjutnya.

### **1.7 Sistematika Penulisan**

Penyusunan tugas akhir ini menggunakan sistematika yang berguna untuk memperjelas isi dari setiap bab sebagai berikut :

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab pendahuluan ini akan membahas tentang pondasi dari penelitian yang dilakukan diantaranya membahas tentang hal yang melatar belakangi masalah yang diangkat, perumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, manfaat yang didapatkan serta sistematika penulisan.

#### **BAB II TINJUAN PUSTAKA**

Bab tinjauan pustaka ini akan membahas tentang sumber literatur, menjelaskan dasar teori yang dijadikan pembahasan pada penelitian.

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

Bab metodologi penelitian akan menjelaskan secara sistematis bagaimana proses penelitian dilakukan, yang meliputi berbagai tahapan-tahapan yang dilakukan serta dilakukan uji coba yang nantinya akan didapatkan hasil sehingga mencapai tujuan dari penelitian ini.

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab hasil dan pembahasan akan menjelaskan mengenai hasil yang didapatkan dari percobaan yang telah dilakukan sebelumnya serta melakukan analisis terhadap hasil tersebut.

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

Bab kesimpulan dan saran akan menjelaskan mengenai kesimpulan dari hasil yang diperoleh serta saran yang disampaikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. P. Tranggono, A. Sukmaaji, V. M. Taufik, T. K. Surabaya, and D. Imaging, “Rancang Bangun Sistem Informasi Kontrol Kondisi Lalu Lintas Dengan Kamera Pemantau CCTV Berbasis Gis,” *Jsika*, 2012.
- [2] F. Zantalis, G. Koulouras, S. Karabetsos, and D. Kandris, “A review of machine learning and IoT in smart transportation,” *Futur. Internet*, vol. 11, no. 4, pp. 1–23, 2019, doi: 10.3390/FI11040094.
- [3] A. R. Muslikh, H. A. Santoso, A. Marjuni, P. Teknik, I. Universitas, and D. Nuswantoro, “Klasifikasi Data Time Series Arus Lalu Lintas,” vol. 14, pp. 24–38, 2018.
- [4] M. P. Utami, M. . Fhira Nhita, and M. S. Annisa Aditsania, “Prediksi Penyebaran Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kabupaten Bandung menggunakan Hybrid Random Forest (RF) dan Genetic Algorithm (GA),” vol. 6, no. 2, pp. 9963–9977, 2019.
- [5] P. Dewi, P. Purwono, and S. D. Kurniawan, “Pemanfaatan Teknologi Machine Learning pada Klasifikasi Jenis Hipertensi Berdasarkan Fitur Pribadi,” pp. 377–387.
- [6] N. M. Abdulkareem and A. M. Abdulazeez, “Machine learning classification based on Random Forest Algorithm: A review,” *J. Sci. Bus.*, vol. 27, no. January, pp. 128–142, 2021, doi: 10.5281/zenodo.4471118.
- [7] J. H. Kim, J. Kim, G. Lee, and J. Park, “Machine learning-based models for accident prediction at a Korean container port,” *Sustain.*, vol. 13, no. 16, 2021, doi: 10.3390/su13169137.
- [8] A. Swain, S. R. Salkuti, and K. Swain, “An optimized and decentralized energy provision system for smart cities,” *Energies*, vol. 14, no. 5, pp. 1–21, 2021, doi: 10.3390/en14051451.
- [9] B. Jan, H. Farman, M. Khan, M. Talha, and I. U. Din, “Designing a Smart Transportation System: An Internet of Things and Big Data Approach,” *IEEE Wirel. Commun.*, vol. 26, no. 4, pp. 73–79, 2019, doi: 10.1109/MWC.2019.1800512.
- [10] P. R. Togatorop, M. Sianturi, D. Simamora, and D. Silaen, “Optimizing Random Forest using Genetic Algorithm for Heart Disease Classification,”

- Lontar Komput. J. Ilm. Teknol. Inf.*, vol. 13, no. 1, p. 60, 2022, doi: 10.24843/lkjiti.2022.v13.i01.p06.
- [11] R. Q. Allawi, A. T. Imam, A. Alhroob, and F. Al-Shrouf, “GANCSA: A novel approach for finding the best path for migration of mobile-agents,” *Pervasive Mob. Comput.*, vol. 83, p. 101596, 2022, doi: 10.1016/j.pmcj.2022.101596.
- [12] Yoga Religia, Agung Nugroho, and Wahyu Hadikristanto, “Klasifikasi Analisis Perbandingan Algoritma Optimasi pada Random Forest untuk Klasifikasi Data Bank Marketing,” *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 5, no. 1, pp. 187–192, 2021, doi: 10.29207/resti.v5i1.2813.
- [13] M. Abbaszadeh, S. Soltani-Mohammadi, and A. N. Ahmed, “Optimization of support vector machine parameters in modeling of Iju deposit mineralization and alteration zones using particle swarm optimization algorithm and grid search method,” *Comput. Geosci.*, vol. 165, no. May, p. 105140, 2022, doi: 10.1016/j.cageo.2022.105140.
- [14] P. H. S. M. S. V. R. D. A. G. SEARCH, “3Uhglnvl+Dujd«+Dvel<Dvlq,” *Prediksi Harga Saham Menggunakan Support Vector Regres. Dengan Algoritm. Grid Search*, pp. 29–35.
- [15] Y. Shu, N. Deng, Y. Wu, S. Bao, and A. Bie, “Technological Forecasting & Social Change Urban governance and sustainable development: The effect of smart city on carbon emission in China,” *Technol. Forecast. Soc. Chang.*, vol. 193, no. September 2022, p. 122643, 2023, doi: 10.1016/j.techfore.2023.122643.
- [16] M. Mardiana, D. Despa, M. Ardhi Muhammad, T. Septiana, and T. A. Lorenza, “Sistem Navigasi Augmented Reality Dengan Pencarian Jalur Terbaik Menuju Lokasi Pustaka (Studi Kasus Pada Upt Perpustakaan Unila),” *J. Profesi Ins. Univ. Lampung*, vol. 3, no. 2, pp. 36–42, 2022, doi: 10.23960/jpi.v3n2.78.
- [17] O. Buffet, J. Dibangoye, A. Saffidine, and V. Thomas, “Heuristic Search Value Iteration for Zero-Sum Stochastic Games,” *IEEE Trans. Games*, vol. 13, no. 3, pp. 239–248, 2021, doi: 10.1109/TG.2020.3005214.
- [18] D. El Baz, B. Fakhri, R. Sanchez Nigenda, and V. Boyer, “Parallel best-first



- search algorithms for planning problems on multi-core processors,” *J. Supercomput.*, vol. 78, no. 3, pp. 3122–3151, 2022, doi: 10.1007/s11227-021-03986-z.
- [19] 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.
- [20] D. Widiyanti, “Pengembangan Park and Ride untuk Meningkatkan Pelayanan Angkutan LRT Kota Palembang,” *J. Penelit. Transp. Darat*, vol. 21, no. 2, pp. 103–116, 2020, doi: 10.25104/jptd.v21i2.1562.
- [21] A. El and J. Hachem, “ScienceDirect Traffic Congestion Prediction Based on Multivariate Modelling and Neural Networks Regressions,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 220, no. 2019, pp. 202–209, 2023, doi: 10.1016/j.procs.2023.03.028.
- [22] Albert, K. Gunadi, and E. Setyati, “Deteksi Helm pada Pengguna Sepeda Motor dengan Metode Convolutional Neural Network,” *J. Infra*, vol. 8, no. 1, pp. 295–301, 2020.
- [23] D. T. Mane, S. Sangve, S. Kandhare, S. Mohole, S. Sonar, and S. Tupare, “Real-Time Vehicle Accident Recognition from Traffic Video Surveillance using YOLOV8 and OpenCV,” no. February, pp. 250–258, 2023.