

**IMPLEMENTASI ALGORITMA *K-NEAREST*  
*NEIGHBOR* DAN *BAYESIAN OPTIMIZATION* DALAM  
MENENTUKAN JALUR TERBAIK *SMART*  
*TRANSPORTATION* PADA *SMART CITY***

**TUGAS AKHIR**

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



**OLEH :**

**YEPI SEPRIYANI  
09011181924022**

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

**2023**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**IMPLEMENTASI ALGORITMA *K-NEAREST NEIGHBOR* DAN  
*BAYESIAN OPTIMIZATION* DALAM MENENTUKAN JALUR TERBAIK  
*SMART TRANSPORTATION* PADA *SMART CITY***

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Oleh :

**YEPI SEPRIYANI**  
09011181924022

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Sistem Komputer



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

Indralaya, 20 September 2023

Pembimbing Tugas Akhir



Ahmad Fali Oklijas, M.T.  
NIP. 197210151999031001

## HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada

Hari : Senin

Tanggal : 14 Agustus 2023

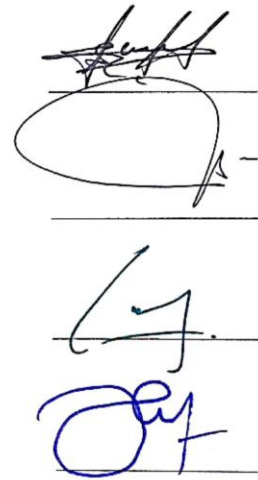
Tim Penguji

1. Ketua : Sarmayanta Sembiring, M. T.

2. Sekretaris : Kemahyanto Exaudi, M. T.

3. Penguji : Iman Saladin B. Azhar, M. MSI.

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



Mengetahui,  
Ketua Jurusan Sistem Komputer



Dr. Ir. Sukemi, M. T.

NIP. 196612032006041001

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Yepi Sepriyani

Nim : 09011181924022

Judul : Implementasi Algoritma *K-Nearest Neighbor* Dan  
*Bayesian Optimization* Dalam Menentukan Jalur Terbaik  
*Smart Transportation* Pada *Smart City*

Hasil Pengecekan Plagiat/Turnitin : 19%

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, 13 September 2023

Yang menyatakan,



Yepi Sepriyani

**NIM. 09011181924022**

## KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh.

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini yang berjudul “Implementasi Algoritma *K-Nearest Neighbor* Dan *Bayesian Optimization* Dalam Menentukan Jalur Terbaik *Smart Transportation* Pada *Smart City*”.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak atas ide dan saran serta bantuannya dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT dan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar.
2. Orang tua saya tercinta Bapak Sudirman dan Ibu Amina serta kakak perempuan saya Yepa Selta dan Adik saya Yuki Delsi yang telah membesarkan saya dengan penuh kasih sayang dan selalu mengajarkan saya dalam berbuat hal yang baik. Terimakasih untuk segala doa, motivasi dan dukungannya baik moril, materil maupun spritual selama ini.
3. Kakak perempuan saya Yepa Selta dan Adik saya Yuki Delsi yang menjadi salah satu alasan saya menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Prof. Dr. Erwin, S.Si., M.Si, selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

5. Bapak Dr. Ir. Sukemi, M.T., selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Ahmad Fali Oklilas, M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah berkenan meluangkan waktunya guna membimbing, memberikan saran dan motivasi serta bimbingan terbaik untuk penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Bapak Sutarno, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik Jurusan Sistem Komputer.
8. Mbak Renny selaku admin Jurusan Sistem Komputer yang telah membantu mengurus seluruh berkas.
9. Roro Kemuningsari yang selalu menjadi partner dalam hal apapun baik berkaitan dengan tugas akhir ini ataupun bukan, terima kasih telah mau direpotkan oleh sesosok manusia yang banyak mengeluh dan sering bikin emosi ini.
10. Milda Kamilia yang selalu membantu penulis walaupun kadang sering marah-marah
11. Della Santika dan Elsa Maharani selaku teman seperjuangan saya dalam mengerjakan tugas akhir ini
12. Penghuni kamar No 10
13. Mbak Apri, Jeni, Sari dan Bunda yang selalu menjadi partner bercanda agar penulis tidak terlalu stres mengerjakan tugas akhir ini.
14. Dan semua pihak yang telah membantu.
15. Almamater

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih sangat jauh dari kata sempurna. Untuk itu kritik dan saran yang membangun sangatlah diharapkan penulis. Akhir kata

penulis berharap, semoga proposal tugas akhir ini bermanfaat dan berguna bagi khalayak.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Indralaya, 15 September 2023  
Penulis,

Yepi Sepriyani  
NIM. 09011181924022

**IMPLEMENTASI ALGORITMA *K-NEAREST NEIGHBOR* DAN  
*BAYESIAN OPTIMIZATION* DALAM MENENTUKAN JALUR TERBAIK  
*SMART TRANSPORTATION* PADA *SMART CITY***

**YEPI SEPRIYANI (09011181924022)**

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

E-mail : [yepisepriani@gmail.com](mailto:yepisepriani@gmail.com)

**ABSTRAK**

Peningkatan jumlah kendaraan dan populasi manusia di daerah perkotaan membuat tingkat kemacetan jalan lalu lintas menjadi tinggi. Fokus penelitian ini adalah mencari jalur alternatif yang terbaik menggunakan beberapa metode dan algoritma dalam mendeteksi objek serta penentuan jalur terbaik di kota Palembang. Pendeteksian objek dilakukan dengan menggunakan metode YOLOv3 melalui hasil rekaman video dengan hasil akurasi mAP keseluruhan sebesar 75,63% lalu 71,28% mAP untuk kelas motor dan 79,99% untuk kelas mobil. Metode K-Nearest Neighbor digunakan untuk menentukan kondisi kepadatan jalan apakah lancar, sedang, atau macet berdasarkan jumlah kendaraan motor dan mobil, jumlah jalur serta panjang jalan. Kemudian dilakukan proses optimasi menggunakan bayesian optimization sehingga akurasi model meningkat dari 85, 93% menjadi 93,75%. Hasil berupa klasifikasi kondisi jalan pada tiap simpang kemudian diolah oleh algoritma breath first search, didapatkan hasil keputusan yaitu jalur 5 dominan dipilih sebagai jalur terbaik, 10 dari 12 waktu yang diuji menunjukkan bahwa jalur 5 adalah yang terbaik. Penentuan jalur ini berdasarkan besar bobot yang dihasilkan, jalur 5 cenderung memiliki bobot yang kecil factor dari kondisi jalan yang cenderung “lancar” serta merupakan jarak tempuh yang terpendek dibanding jalur yang lain

**Kata Kunci:** YOLOv3, K-Nearest Neighbor, Bayesian Optimization, Breadth First Search, Jalur Terbaik



**IMPLEMENTATION OF K-NEAREST NEIGHBOR AND BAYESIAN  
OPTIMIZATION ALGORITHMS IN DETERMINING THE BEST PATH  
FOR SMART TRANSPORTATION IN A SMART CITY**

**YEPI SEPRIYANI (09011181924022)**

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

E-mail : [yepisepriani@gmail.com](mailto:yepisepriani@gmail.com)

**ABSTRACT**

*The increase in the number of vehicles and the urban population has led to high levels of traffic congestion in urban areas. The focus of this research is to find the best alternative routes using various methods and algorithms to detect objects and determine the optimal paths in the city of Palembang. Object detection is carried out using the YOLOv3 method through video recording results, with an overall mean average precision (mAP) of 75.63%. Specifically, the mAP is 71.28% for the motorbike class and 79.99% for the car class. The K-Nearest Neighbor method is used to determine road density conditions, whether it is smooth, moderate, or congested, based on the number of motorbikes and cars, lane count, and road length. Subsequently, an optimization process is conducted using Bayesian optimization, resulting in a model accuracy increase from 85.93% to 93.75%. The outcomes, which include road condition classifications at each intersection, are then processed by the Breadth First Search algorithm. The decision is made that route 5 is the dominant choice for the best path. Out of the 12 tested time instances, 10 indicated that route 5 was the best option. The determination of this route is based on the magnitude of the produced weight. Route 5 tends to have a smaller weight factor due to its prevalent "smooth" road conditions and also represents the shortest distance compared to other routes.*

**Keywords:** *YOLOv3, K-Nearest Neighbor, Bayesian Optimization, Breadth First Search, Best Path*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan .....	4
1.5 Manfaat .....	4
1.6 Metodologi Penelitian.....	5
1.7 Sistematika Penulisan .....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	8
2.1 Penelitian Terkait.....	8
2.2 <i>K-Nearest Neighbor</i> .....	15
2.3 <i>Bayesian</i> .....	17
2.4 <i>Travelling Salesmen Problem</i> .....	18
2.5 <i>Algoritma Breadth First Search</i> .....	20

2.6 Penentuan Jalur Terbaik.....	22
2.6 <i>Smart Transportation</i> .....	23
2.7 Smart City .....	23
2.8 <i>CCTV(Closed Circuit Television)</i> .....	24
2.9 <i>You Only Look Once (YOLOv3)</i> .....	24
2.10 Kota Palembang.....	25
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>27</b>
3.1 Pendauluan.....	27
3.2 Kerangka Kerja.....	28
3.2.1 Menentukan Topik Penelitian.....	29
3.2.2 Studi Pustaka dan Literatur.....	29
3.2.3 Pengumpulan Data.....	29
3.2.4 Pre-Processing .....	30
3.2.5 Persiapan Training .....	31
3.2.6 Proses <i>Training</i> .....	31
3.2.7 Evaluasi Model .....	32
3.2.8 Hasil <i>Training</i> Data .....	33
3.2.9 Menghitung Jumlah Kendaraan .....	33
3.3 Perancangan Sistem KNN .....	34
3.4 Perancangan system <i>Bayesian Optimization</i> .....	34
3.5 Penentuan Rute Terbaik Dengan <i>Breadth First Search</i> .....	36
3.6 Kebutuhan Perangkat Keras.....	36
3.7 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	37
3.8 Analisa .....	38
3.9 Kesimpulan .....	38
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>39</b>

4.1	Pendahuluan .....	39
4.2	Pengumpulan Dataset .....	39
4.3	Perancangan Pre-Processing .....	40
4.4	<i>Training Data</i> .....	43
4.5	Evaluasi Model .....	43
4.6	Menghitung Jumlah Kendaraan .....	45
4.7	Pengolahan Algoritma K-Nearest Neighbor .....	46
4.7.1	Hasil Pengolahan Algoritma K-Nearest Neighbor .....	48
4.8	Pengolahan <i>Bayesian Optimization</i> .....	59
4.8.1	Hasil Pengolahan <i>Bayesian Optimization</i> .....	60
4.9	Penentuan Rute Terbaik Dengan Algoritma Breadth First Search .....	71
4.9.1	Jalur Terbaik di Tanggal 2/01/2023 Waktu Pagi .....	74
4.9.2	Jalur Terbaik di Tanggal 2/01/2023 Waktu Siang .....	76
4.9.3	Jalur Terbaik di Tanggal 2/01/2023 Waktu Sore .....	78
4.9.4	Jalur Terbaik di Tanggal 3/01/2023 Waktu Pagi .....	79
4.9.5	Jalur Terbaik di Tanggal 3/01/2023 Waktu Siang .....	81
4.9.6	Jalur Terbaik di Tanggal 3/01/2023 Waktu Sore .....	83
4.9.7	Jalur Terbaik di Tanggal 4/01/2023 Waktu Pagi .....	85
4.9.8	Jalur Terbaik di Tanggal 4/01/2023 Waktu Siang .....	86
4.9.9	Jalur Terbaik di Tanggal 4/01/2023 Waktu Sore .....	87
4.9.10	Jalur Terbaik di Tanggal 5/01/2023 Waktu Pagi .....	89
4.9.11	Jalur Terbaik di Tanggal 5/01/2023 Waktu Siang .....	91
4.9.12	Jalur Terbaik di Tanggal 5/01/2023 Waktu Sore .....	92
4.10	Analisa .....	94
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....		96
5.1	Kesimpulan .....	96

5.2 Saran .....	96
DAFTAR PUSTAKA .....	98
LAMPIRAN.....	103

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Fungsi Tujuan Travelling Salesmen Problem .....	19
Gambar 2.2 Pseudocode Breadth First Search.....	21
Gambar 2.3 Proses Deteksi YOLO .....	25
Gambar 3.1 Kerangka Kerja .....	28
Gambar 3.2 Dataset Motor.....	30
Gambar 3.3 Flowchart K-Nearest Neighbor .....	34
Gambar 4.1 Hasil Pengumpulan Dataset .....	39
Gambar 4.2 Data Bersih.....	40
Gambar 4.3 Proses Pelabelan.....	41
Gambar 4.4 Folder Penggabungan Dataset.....	41
Gambar 4.5 Format Label Kendaraan.....	42
Gambar 4.6 Data Testing .....	42
Gambar 4.7 Data Training .....	42
Gambar 4.8 Proses Training .....	43
Gambar 4.9 Chart Loss .....	44
Gambar 4.10 Hasil Pengujian Model.....	45
Gambar 4.11 Confusion Matrix Hasil Training.....	46
Gambar 4.12 File Uji coba.....	46
Gambar 4.13 Deteksi Kendaraan .....	47
Gambar 4.14 Model KNN .....	61
Gambar 4.15 Input Parameter .....	62
Gambar 4.16 Hasil Model KNN .....	62
Gambar 4.17 Confusion Matrix KNN .....	63
Gambar 4.18 Grafik Pembacaan Akurasi Waktu Pagi.....	74
Gambar 4.19 Grafik Pembacaan Akurasi Waktu Siang.....	74

Gambar 4.20 Grafik Pembacaan Akurasi Waktu Sore .....	74
Gambar 4.21 Grafik Pembacaan Akurasi Keseluruhan .....	75
Gambar 4.22 Bayesian Optimization .....	76
Gambar 4.23 Inputan Parameter Kondisi Kepadatan Jalan .....	76
Gambar 4.24 Hasil Bayesian Optimization .....	77
Gambar 4.25 Confusion Matrix Bayesian Optimization .....	77
Gambar 4.26 Akurasi Waktu Pagi Bayesian Optimization .....	88
Gambar 4.27 Akurasi Waktu Siang Bayesian Optimization .....	89
Gambar 4.28 Akurasi Waktu Sore Bayesian Optimization .....	89
Gambar 4.29 Akurasi Keseluruhan Bayesian Optimization .....	89
Gambar 4.30 Pengolahan Breadth First Search .....	90
Gambar 4.31 Rute Perjalanan SMK PGRI Ke STMIC .....	92
Gambar 4.32 Peta Jalur Terbaik Tanggal 02/1/2023 Waktu Pagi .....	94
Gambar 4.33 Hasil Jalur Terbaik Tanggal 02/1/2023 Waktu Pagi .....	94
Gambar 4.34 Node Yang Terpilih Tanggal 02/1/2023 Waktu Pagi .....	94
Gambar 4.35 Peta Jalur Terbaik Tanggal 02/1/2023 Waktu Siang .....	95
Gambar 4.36 Hasil Jalur Terbaik Tanggal 02/1/2023 Waktu Siang .....	96
Gambar 4.37 Node Yang Terpilih Tanggal 02/1/2023 Waktu Siang .....	96
Gambar 4.38 Peta Jalur Terbaik Tanggal 02/1/2023 Waktu Sore .....	97
Gambar 4.39 Hasil Jalur Terbaik Tanggal 02/1/2023 Waktu Sore .....	97
Gambar 4.40 Node Yang Terpilih Tanggal 02/1/2023 Waktu Sore .....	98
Gambar 4.41 Peta Jalur Terbaik Tanggal 03/1/2023 Waktu Pagi .....	99
Gambar 4.42 Hasil Jalur Terbaik Tanggal 03/1/2023 Waktu Pagi .....	99
Gambar 4.43 Node Yang Terpilih Tanggal 03/1/2023 Waktu Pagi .....	99
Gambar 4.44 Peta Jalur Terbaik Tanggal 03/1/2023 Waktu Siang .....	100
Gambar 4.45 Hasil Jalur Terbaik Tanggal 03/1/2023 Waktu Siang .....	101

Gambar 4.46 Node Yang Terpilih Tanggal 03/1/2023 Waktu Siang .....	101
Gambar 4.47 Peta Jalur Terbaik Tanggal 03/1/2023 Waktu Sore .....	102
Gambar 4.48 Hasil Jalur Terbaik Tanggal 03/1/2023 Waktu Sore.....	102
Gambar 4.49 Node Yang Terpilih Tanggal 03/1/2023 Waktu Sore .....	102
Gambar 4.50 Peta Jalur Terbaik Tanggal 04/1/2023 Waktu Pagi .....	103
Gambar 4.51 Hasil Jalur Terbaik Tanggal 04/1/2023 Waktu Pagi.....	104
Gambar 4.52 Node Yang Terpilih Tanggal 04/1/2023 Waktu Pagi .....	104
Gambar 4.53 Peta Jalur Terbaik Tanggal 04/1/2023 Waktu Siang .....	105
Gambar 4.54 Hasil Jalur Terbaik Tanggal 04/1/2023 Waktu Siang.....	105
Gambar 4.55 Node Yang Terpilih Tanggal 04/1/2023 Waktu Siang .....	106
Gambar 4.56 Peta Jalur Terbaik Tanggal 04/1/2023 Waktu Sore .....	107
Gambar 4.57 Hasil Jalur Terbaik Tanggal 04/1/2023 Waktu Sore.....	107
Gambar 4.58 Node Yang Terpilih Tanggal 04/1/2023 Waktu Sore .....	107
Gambar 4.59 Peta Jalur Terbaik Tanggal 05/1/2023 Waktu Pagi .....	108
Gambar 4.60 Hasil Jalur Terbaik Tanggal 05/1/2023 Waktu Pagi.....	109
Gambar 4.61 Node Yang Terpilih Tanggal 05/1/2023 Waktu Pagi .....	109
Gambar 4.62 Peta Jalur Terbaik Tanggal 05/1/2023 Waktu Siang .....	110
Gambar 4.63 Hasil Jalur Terbaik Tanggal 05/1/2023 Waktu Siang.....	110
Gambar 4.64 Node Yang Terpilih Tanggal 05/1/2023 Waktu Siang .....	111
Gambar 4.65 PETA Jalur Terbaik Tanggal 05/1/2023 Waktu Sore .....	111
Gambar 4.66 Hasil Jalur Terbaik Tanggal 05/1/2023 Waktu Sore.....	112
Gambar 4.67 Node Yang Terpilih Tanggal 05/1/2023 Waktu Sore .....	112



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terkait .....	8
Tabel 3.1 Spesifikasi Perangkat Keras .....	36
Tabel 4.1 Jumlah Pengumpulan File Dataset.....	40
Tabel 4.2 Perhitungan Kendaraan Manual Dan Program .....	47
Tabel 4.3 Akurasi Rata-Rata Yolo.....	50
Tabel 4.4 Referensi Kondisi Kepadatan Jalan .....	50
Tabel 4.5 Nilai Input Lebar Jalan Tiap Simpang.....	59
Tabel 4.6 Nilai Input Jarak Tempuh Antar Titik Tujuan.....	60
Tabel 4.7 Kondisi Kepadatan Jalan Dengan KNN .....	63
Tabel 4.8 Pembacaan Akurasi Waktu Pagi Tanggal 2/1/2023 .....	67
Tabel 4.9 Pembacaan Akurasi Waktu Siang Tanggal 2/1/2023 .....	67
Tabel 4.10 Pembacaan Akurasi Waktu Sore Tanggal 2/1/2023 .....	68
Tabel 4.11 Pembacaan Akurasi Waktu Pagi Tanggal 3/1/2023 .....	68
Tabel 4.12 Pembacaan Akurasi Waktu Siang Tanggal 3/1/2023 .....	69
Tabel 4.13 Pembacaan Akurasi Waktu Sore Tanggal 3/1/2023 .....	69
Tabel 4.14 Pembacaan Akurasi Waktu Pagi Tanggal 4/1/2023 .....	70
Tabel 4.15 Pembacaan Akurasi Waktu Siang Tanggal 4/1/2023 .....	70
Tabel 4.16 Pembacaan Akurasi Waktu Sore Tanggal 4/1/2023 .....	71
Tabel 4.17 Pembacaan Akurasi Waktu Pagi Tanggal 5/1/2023 .....	71
Tabel 4.18 Pembacaan Akurasi Waktu Siang Tanggal 5/1/2023 .....	72
Tabel 4.19 Pembacaan Akurasi Waktu Sore Tanggal 5/1/2023 .....	72
Tabel 4.20 Akurasi Pembacaan .....	73
Tabel 4.21 Rata-Rata Grafik .....	75
Tabel 4.22 Kondisi Kepadatan Jalan Dengan Bayesian Optimization .....	77
Tabel 4.23 Pembacaan Akurasi Waktu Pagi Tanggal 2/1/2023 .....	82

Tabel 4.24 Pembacaan Akurasi Waktu Siang Tanggal 2/1/2023 .....	82
Tabel 4.25 Pembacaan Akurasi Waktu Sore Tanggal 2/1/2023 .....	83
Tabel 4.26 Pembacaan Akurasi Waktu Pagi Tanggal 3/1/2023 .....	83
Tabel 4.27 Pembacaan Akurasi Waktu Siang Tanggal 3/1/2023 .....	84
Tabel 4.28 Pembacaan Akurasi Waktu Sore Tanggal 3/1/2023 .....	84
Tabel 4.29 Pembacaan Akurasi Waktu Pagi Tanggal 4/1/2023 .....	85
Tabel 4.30 Pembacaan Akurasi Waktu Siang Tanggal 4/1/2023 .....	85
Tabel 4.31 Pembacaan Akurasi Waktu Sore Tanggal 4/1/2023 .....	86
Tabel 4.32 Pembacaan Akurasi Waktu Pagi Tanggal 5/1/2023 .....	86
Tabel 4.33 Pembacaan Akurasi Waktu Siang Tanggal 5/1/2023 .....	87
Tabel 4.34 Pembacaan Akurasi Waktu Sore Tanggal 5/1/2023 .....	87
Tabel 4.35 Akurasi Pembacaan .....	88
Tabel 4.36 Rata-Rata Akurasi.....	89
Tabel 4.37 Jalur Pilihan .....	93

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Form</i> Perbaikan Penguji.....	105
Lampiran 2 <i>Form</i> Perbaikan Pembimbing.....	106
Lampiran 3 Hasil Cek Plagiasi .....	107
Lampiran 4 Tabel Perhitungan Kendaraan Manual dan Program .....	108
Lampiran 5 Tabel Referensi Kondisi Kepadatan Jalan.....	112
Lampiran 6 Tabel Kondisi Kepadatan Jalan Dengan K Nearest Neighbor .....	121
Lampiran 7 Tabel Kondisi Kepadatan Jalan Dengan Bayesian Optimization...	126

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Dalam era globalisasi dan digital saat ini, pelayanan informasi yang cepat, tepat, dan akurat menjadi sangat penting. Masyarakat kini sangat bergantung pada informasi, dan batasan ruang dan waktu bukan lagi hambatan untuk memperoleh segala informasi yang dibutuhkan. *Smart City* merupakan sebuah penerapan konsep kota cerdas yang memanfaatkan teknologi dan komunikasi untuk menciptakan pelayanan publik menjadi lebih baik. Konsep yang digunakan pada *Smart City* juga mampu membuat keikutsertaan masyarakat dan pemerintahan lebih meningkat dalam mengambil manfaat dari data aplikasi, serta masyarakat mampu menyampaikan saran ataupun kritikan menjadi lebih mudah.[1]

Kemacetan lalu lintas sering terjadi di daerah dengan aktivitas padat, penggunaan lahan yang intensif, dan jumlah penduduk yang besar. Penyebab utama kemacetan adalah tingginya volume lalu lintas, karena terjadi percampuran kendaraan yang terus menerus (*through traffic*). Kemacetan menjadi peristiwa yang rutin terjadi dan berdampak pada penggunaan sumber daya, serta mengganggu aktivitas di sekitarnya. Dampaknya luas, termasuk gangguan pada kegiatan sosial, ekonomi, dan budaya di wilayah tersebut.[2]

Latar belakang penelitian ini mengangkat masalah pengembangan transportasi pintar dalam hal pengawasan dan penertiban lalu lintas di jalan raya, dengan usulan sistem yang akan membantu banyak pihak seperti: polisi dan pemerintah. Sistem yang sedang berjalan adalah mengembangkan sistem dengan menggunakan CCTV yang ditempatkan pada setiap sudut ibu kota untuk menggantikan polisi dalam melakukan pengawasan jalan dan penegakan hukum terhadap pelanggar hukum, khususnya di bidang lalu lintas.[3]

Kepadatan lalu lintas disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah peningkatan jumlah kendaraan. Untuk mengukur kepadatan lalu lintas, diperlukan data tentang jumlah kendaraan yang melintasi jalur tersebut. Penelitian ini mempersembahkan sebuah sistem klasifikasi dan perhitungan kendaraan yang dapat memperkirakan kepadatan lalu lintas dengan menggunakan metode YOLO. YOLO yang digunakan dalam penelitian ini adalah YOLOV3. Berdasarkan hasil penelitian, sistem ini berhasil mendeteksi kendaraan dengan tingkat akurasi mencapai 95,2%. Jumlah deteksi kendaraan ini kemudian dijadikan data perhitungan untuk menentukan tingkat kepadatan lalu lintas. Hasil perhitungan menunjukkan jika data yang

didapat dari sistem dapat digunakan untuk mengukur kepadatan lalu lintas dengan hasil yang sama dengan perhitungan menggunakan data asli.[4]

*K-Nearest Neighbor* (KNN) merupakan suatu pendekatan yang digunakan untuk mengukur kedekatan antara data baru dengan data yang sudah ada, berdasarkan bobot dari sejumlah fitur yang ada. Algoritma KNN digunakan untuk melakukan klasifikasi terhadap objek baru dengan mempertimbangkan (K) tetangga terdekatnya. KNN termasuk dalam kategori algoritma *supervised learning*, yang mana hasil dari data baru yang dimasukkan akan diklasifikasikan berdasarkan mayoritas dari kategori pada K tetangga terdekat. Kelas hasil klasifikasi akan diambil dari kelas yang paling sering muncul.[5]

*Traveling Salesman Problem* adalah sebuah masalah dalam bidang optimisasi. Tujuannya adalah mencari jarak minimal untuk mengunjungi setiap node dari node awal ke node selanjutnya, di mana setiap node harus dikunjungi tepat satu kali, dan perjalanan harus kembali ke node awal. *Traveling Salesman Problem* termasuk dalam kategori masalah *nondeterministic polynomial-time complete*, yang berarti bahwa belum ada algoritma yang dapat menyelesaikan masalah ini dengan cepat pada semua kasus, tetapi solusinya dapat diverifikasi dengan cepat. *Breadth First Search* (BFS) adalah salah satu jenis pencarian tanpa arah (tidak terbimbing) yang memiliki keunggulan dalam selalu menemukan solusi yang optimal. Metode BFS mampu melakukan pencarian dengan memperbesar jangkauan (melebar) dan mengunjungi suatu simpul atau titik terlebih dahulu, kemudian mengunjungi semua titik-titik yang bertetangga dengan simpul tersebut sehingga menemukan sebuah penyelesaian.

Dari penjelasan diatas, penulis memberi judul pada tugas akhir ini yaitu “Implementasi Algoritma K-Nearest Neighbor Dan Bayesian Optimization Dalam Menentukan Jalur Terbaik Smart Transportation Pada Smart City”. Dengan adanya model keputusan ini, diharapkan dapat membantu masyarakat memilih jalur terbaik untuk menghindari kemacetan sehingga dapat sampai ke lokasi tujuan dengan tepat waktu.

## **1.2 Perumusan dan Batasan Masalah**

### **1.2.2 Perumusan Masalah**

Perumusan masalah dari tugas akhir ini, yaitu :

1. Cara kerja teknologi YOLO (*You Only Look Once*) untuk mendeteksi dan menghitung kendaraan

2. Bagaimana penerapan algoritma *K-Nearest Neighbor* dalam melakukan klasifikasi kondisi jalan raya
3. Bagaimana mengoptimasi hasil *K-Nearest Neighbor* dengan *Bayesian Optimization*
4. Bagaimana mencari jalur terbaik menggunakan algoritma *Breadth First Search*

### **1.3. Batasan Masalah**

Berikut adalah batasan masalah pada Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Dataset yang digunakan merupakan hasil rekam melalui CCTV pada lalu lintas Jalan Raya. Kepemilikan hak cipta oleh Dinas Perhubungan Kota Palembang.
2. Menggunakan YOLO (*You Only Look Once*) untuk mendeteksi jumlah dan jenis kendaraan.
3. Menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* untuk menentukan kondisi kepadatan jalan, berdasarkan jumlah motor, jumlah mobil, jumlah jalur dan jarak tempuh.
4. Menggunakan *Bayesian Optimization* untuk teknik optimasi agar mendapatkan hasil yang lebih akurat lagi setelah data diolah menggunakan *K-Nearest Neighbor*.
5. Menggunakan algoritma *Breadth First Search* untuk menentukan jalur terbaik.

### **1.3 Tujuan dan Manfaat**

#### **1.3.1. Tujuan**

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menerapkan cara kerja teknologi YOLO (*You Only Look Once*) untuk menghitung dan mendeteksi kendaraan yang terdapat pada hasil rekaman CCTV.
2. Menentukan kondisi kepadatan jalan, berdasarkan jumlah motor, jumlah mobil, jumlah jalur dan jarak tempuh dengan menggunakan metode *K-Nearest Neighbor*.
3. Mengoptimasi hasil *K-Nearest Neighbor* dengan menggunakan *Bayesian Optimization* untuk menentukan kondisi kepadatan jalan yang lebih optimal.
4. Mencari jalur terbaik menggunakan algoritma *Breadth First Search*.

#### **1.3.2. Manfaat**

Manfaat dari penulisan Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Dapat mengetahui cara menggunakan YOLO (*You Only Look Once*) untuk menghitung dan mendeteksi kendaraan yang terdapat pada hasil rekaman CCTV.
2. Dapat menentukan kondisi kepadatan jalan, berdasarkan jumlah motor, jumlah mobil, jumlah jalur dan jarak tempuh dengan menggunakan metode *K-Nearest Neighbor*.
3. Dapat mengetahui penggunaan *Bayesian Optimization* sebagai teknik optimasi untuk meningkatkan hasil akurasi dari metode *K-Nearest Neighbor*.
4. Dapat mengetahui penggunaan algoritma *Breadth First Search* dalam menentukan jalur terbaik.

#### **1.4. Metodologi Penelitian**

Berikut adalah metodologi penelitian yang digunakan pada Tugas Akhir ini:

##### **1.4.1. Metode Studi Pustaka dan Literatur**

Dalam metode ini, penulis melakukan pencarian dan pengumpulan referensi melalui literatur yang ada di buku, jurnal, dan internet yang relevan dengan Tugas Akhir yang sedang dikerjakan.

##### **1.4.2. Metode Konsultasi**

Dalam metode ini, penulis melakukan konsultasi secara langsung maupun tidak langsung kepada berbagai narasumber yang memiliki pengetahuan dan wawasan yang relevan untuk mengatasi permasalahan yang muncul dalam penulisan Tugas Akhir dengan judul penerapan Implementasi Algoritma *K-Nearest Neighbor* Dan *Bayesian Optimization* Dalam Menentukan Jalur Terbaik *Smart Transportation* Pada *Smart City*.

##### **1.4.3. Metode Pembuatan Model**

Dalam metode ini, penulis melakukan suatu perancangan model dengan menggunakan berbagai perangkat lunak dan simulasi untuk memudahkan proses pembuatan model.

##### **1.4.4. Metode Pengujian dan Validasi**

Dalam metode ini, penulis melakukan pengujian terhadap sistem yang telah dibuat yang mana pengujian ini untuk melihat batasan-batasan kinerja sistem tersebut dapat menghasilkan nilai akurasi yang baik atau sebaliknya.

#### **1.4.5. Metode Analisis, Kesimpulan dan Saran**

Hasil dari pengujian Implementasi Algoritma *K-Nearest Neighbor* Dan *Bayesian Optimization* Dalam Menentukan Jalur Terbaik ini akan dilakukan proses analisis terhadap kelebihan serta kekurangannya, sehingga mampu menghasilkan kesimpulan dan saran sesuai yang diharapkan dan mampu dijadikan sebagai referensi yang baik untuk penelitian selanjutnya.

#### **1.2 Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan dalam penelitian ini ialah:

##### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

##### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi dasar teori yang menunjang penulisan mengenai analisis sentimen seperti arsitektur, karakteristik dataset yang digunakan dan model yang digunakan untuk membuat sistem tersebut.

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

Bab ini berisi kerangka kerja atau tahapan dan metode yang akan dilakukan dalam penelitian ini.

##### **BAB IV HASIL DAN ANALISA**

Bab ini berisi analisa dan pembahasan dari hasil penelitian yang dilakukan untuk memperoleh berbagai petunjuk yang dapat menghasilkan kesimpulan dari penelitian itu sendiri.

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

Bab ini berisi kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian, serta memberikan saran atau *future work* yang akan dilakukan terhadap penelitian yang dilakukan



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Hasibuan and oris kianto Sulaiman, “Smart City, Konsep Kota Cerdas Sebagai Alternatif Penyelesaian Masalah Perkotaan Kabupaten/Kota,” *Bul. Tek.*, vol. 14, no. 2, pp. 127–135, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/but/article/view/1097>.
- [2] Wini 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.
- [3] 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.
- [4] Mufti Leriensyah, “Klasifikasi dan Perhitungan Kendaraan untuk Mengetahui Arus Kepadatan Lalu Lintas Menggunakan Metode YOLO,” 2019.
- [5] D. Kurniawan, “Sistem Pendataan Hasil Kinerja Akademik Mahasiswa Berbasis Data Warehouse Dan K-Nearest Neighbor,” vol. 2, no. 5, pp. 1–14, 2022.
- [6] F. A. I. Achyunda Putra, F. Utaminingrum, and W. F. Mahmudy, “HOG Feature Extraction and KNN Classification for Detecting Vehicle in The Highway,” *IJCCS (Indonesian J. Comput. Cybern. Syst.)*, vol. 14, no. 3, p. 231, 2020, doi: 10.22146/ijccs.54050.
- [7] Z. Lu, W. Lv, Z. Xie, and T. Zhu, “Highway traffic volume prediction via stacking KNN, SVR, MLP, RNN,” *Proc. - 2018 IEEE SmartWorld, Ubiquitous Intell. Comput. Adv. Trust. Comput. Scalable Comput. Commun. Cloud Big Data Comput. Internet People Smart City Innov. SmartWorld/UIC/ATC/ScalCom/CBDCo*, pp. 1408–1413, 2018, doi: 10.1109/SmartWorld.2018.00244.
- [8] A. YUSEFI, A. A. ALTUN, and C. SUNGUR, “Görüntü İşleme ve KNN Sınıflandırma Algoritmasına Dayalı Akıllı Trafik Işığı Kontrol Sisteminde Veri Madenciliği,” *Eur. J. Sci. Technol.*, no. September, pp. 461–465, 2020, doi: 10.31590/ejosat.819762.
- [9] R. Guadamuz-Flores and J. Aguero-Valverde, “Bayesian spatial models of crash

- frequency at highway–railway crossings,” *Transp. Res. Rec.*, vol. 2608, no. 1, pp. 27–35, 2017, doi: 10.3141/2608-04.
- [10] J. Zhao, Y. Gao, J. Tang, L. Zhu, and J. Ma, “Highway Travel Time Prediction Using Sparse Tensor Completion Tactics and K -Nearest Neighbor Pattern Matching Method,” *J. Adv. Transp.*, vol. 2018, 2018, doi: 10.1155/2018/5721058.
- [11] Z. Grande, E. Castillo, E. Mora, and H. K. Lo, “Highway and Road Probabilistic Safety Assessment Based on Bayesian Network Models,” *Comput. Civ. Infrastruct. Eng.*, vol. 32, no. 5, pp. 379–396, 2017, doi: 10.1111/mice.12248.
- [12] S. Mokalled, W. Locke, O. Abuodeh, L. Redmond, and C. McMahan, “Drive-by health monitoring of highway bridges using Bayesian estimation technique for damage classification,” *Struct. Control Heal. Monit.*, vol. 29, no. 6, pp. 1–27, 2022, doi: 10.1002/stc.2944.
- [13] D. Iberraken, L. Adouane, and D. Denis, “Multi-Level Bayesian Decision-Making for Safe and Flexible Autonomous Navigation in Highway Environment,” *IEEE Int. Conf. Intell. Robot. Syst.*, pp. 3984–3990, 2018, doi: 10.1109/IROS.2018.8593565.
- [14] J. Li, B. Dai, X. Li, X. Xu, and D. Liu, “A dynamic bayesian network for vehicle maneuver prediction in highway driving scenarios: Framework and verification,” *Electron.*, vol. 8, no. 1, 2019, doi: 10.3390/electronics8010040.
- [15] L. Kuang, H. Yan, Y. Zhu, S. Tu, and X. Fan, “Predicting duration of traffic accidents based on cost-sensitive Bayesian network and weighted K-nearest neighbor,” *J. Intell. Transp. Syst. Technol. Planning, Oper.*, vol. 23, no. 2, pp. 161–174, 2019, doi: 10.1080/15472450.2018.1536978.
- [16] M. Li, “Research on parallel k-nearest neighbor query optimization method for highway big data,” *Proc. IEEE Asia-Pacific Conf. Image Process. Electron. Comput. IPEC 2021*, pp. 354–362, 2021, doi: 10.1109/IPEC51340.2021.9421318.
- [17] M. Yahaya *et al.*, “Bayesian networks for imbalance data to investigate the contributing factors to fatal injury crashes on the Ghanaian highways,” *Accid. Anal. Prev.*, vol. 150, no. May 2020, p. 105936, 2021, doi: 10.1016/j.aap.2020.105936.

- [18] S. Diansyah, “Klasifikasi Tingkat Kepuasan Pengguna dengan Menggunakan Metode K-Nearest Neighbour (KNN),” *J. Sistim Inf. dan Teknol.*, vol. 4, pp. 7–12, 2022, doi: 10.37034/jsisfotek.v4i1.114.
- [19] S. Winanta, Y. Oslan, G. Santoso Abstrak, and K. Kunci, “Implementasi Metode Bayesian Dalam Penjurusan Di Sma Bruderan Purworejo Studi Kasus: Sma Bruderan Purworejo,” *J. Eksplor. Karya Sist. Inf. dan Sains*, vol. 6, no. 2, pp. 21–28, 2013, [Online]. Available: <https://vlabti.ukdw.ac.id/ojs/index.php/eksis/article/view/367>.
- [20] N. R. Usadha, “Implementasi Bayesian Network Untuk Perhitungan Probabilitas Pada Penilaian Risiko Pipa Bawah Laut oleh Faktor Kapal,” *Limits J. Math. Its Appl.*, vol. 14, no. 1, p. 61, 2017, doi: 10.12962/limits.v14i1.2250.
- [21] M. S. N. Afif, M. I. A. Tsauri, and S. Hadiwijaya, “Optimisasi Rute Pengiriman Produk Komponen Otomotif (Traveling Salesman Problem) Melalui Pendekatan Heuristik,” *J. Tek. Ind.*, vol. 3, no. 1, pp. 38–46, 2022, doi: 10.37366/jutin0301.3846.
- [22] B. P. Silalahi, N. Fathiah, and P. T. Supriyo, “Use of Ant Colony Optimization Algorithm for Determining Traveling Salesman Problem Routes,” *J. Mat. “MANTIK,”* vol. 5, no. 2, pp. 100–111, 2019, doi: 10.15642/mantik.2019.5.2.100-111.
- [23] A. Sellyana and N. B. Nugraha, “Aplikasi Pendistribusian Barang J&T Dumai Berbasis Mobile Menggunakan Algoritma Breadth First Search,” *J. Mahajana ...*, vol. 6, no. 1, 2021, [Online]. Available: <http://e-journal.sari-mutiara.ac.id/index.php/7/article/view/1978%0Ahttp://e-journal.sari-mutiara.ac.id/index.php/7/article/download/1978/1385>.
- [24] M. Arif Adiputra, “Penerapan Algoritma BFS dan DFS untuk Penjadwalan Rencana Studi,” no. 13516114, 2017.
- [25] J. Sihotang, “Analysis Of Shortest Path Determination By Utilizing Breadth First Search Algorithm,” *J. Info Sains Inform. dan Sains*, vol. 10, no. 2, pp. 1–5, 2020, doi: 10.54209/infosains.v10i2.30.
- [26] F. Nicolas and I. G. N. Suryantara, “Implementasi Algoritma Breadth First Search dan Depth First Search Pada Aplikasi Kimia Hidrokarbon Berbasis Augmented Reality,” *CogITO Smart J.*, vol. 8, no. 1, pp. 194–205, 2022, doi: 10.31154/cogito.v8i1.354.194-

205.

- [27] M. F. Bernov, A. D. Rahajoe, and B. M. Mulyo, "Route Optimization of Waste Carrier Truck using Breadth First Search (BFS) Algorithm," *JEECS (Journal Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 7, no. 2, pp. 1293–1304, 2023, doi: 10.54732/jeecs.v7i2.23.
- [28] A. Anwari and H. Hozairi, "Perbandingan Algoritma Breadth First Search Dan Dijkstra Untuk Penentuan Rute Terpendek Pengiriman Barang Unilever," *J. Mnemon.*, vol. 2, no. 1, pp. 67–72, 2019, doi: 10.36040/mnemonic.v2i1.54.
- [29] M. K. Harahap and N. Khairina, "Pencarian Jalur Terpendek dengan Algoritma Dijkstra," *Sinkron*, vol. 2, no. 2, p. 18, 2017, doi: 10.33395/sinkron.v2i2.61.
- [30] H. Ahyar Rivai, "Penerapan algoritma floyd warshall untuk menentukan jalur terpendek dalam pengiriman barang," *J. Ris. Komput.*, vol. 3, no. 6, pp. 20–24, 2019.
- [31] H. F. Azgomi and M. Jamshidi, "A brief survey on smart community and smart transportation," *Proc. - Int. Conf. Tools with Artif. Intell. ICTAI*, vol. 2018-Novem, pp. 932–939, 2018, doi: 10.1109/ICTAI.2018.00144.
- [32] 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.
- [33] O. A. Astra and Y. Mardiana, "Rancang Bangun dan Analisa Pengendali CCTV Berbasis Arduino Menggunakan Smartphone Android," *J. Media Infotama*, vol. 14, no. 1, 2018, doi: 10.37676/jmi.v14i1.470.
- [34] A. S. Riyadi, I. P. Wardhani, M. S. Wulandari, and S. Widayati, "Perbandingan Metode ResNet, YoloV3, dan TinyYoloV3 pada Deteksi Citra dengan Pemrograman Python," *Petir*, vol. 15, no. 1, pp. 135–144, 2022, doi: 10.33322/petir.v15i1.1302.
- [35] F. Pangestu and A. Andri, "Implementasi Data Mining Untuk Menentukan Pola Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas Di Wilayah Kota Palembang Menggunakan Algoritma FP-Growth," *J. Softw. Eng. Ampera*, vol. 1, no. 2, pp. 97–109, 2020, doi: 10.51519/journalsea.v1i2.48.
- [36] S. Nisumantri, "Penentuan Daerah Rawan Kecelakaan Bagi Pengguna Jalan Pada Ruas

Jalan Kol. H. Burlian Palembang,” *J. Tekno Glob.*, vol. 7, no. 1, pp. 28–38, 2018.

- [37] S. Nisumanti and E. Krisna, “Evaluasi Kinerja Jalan Nasional Terhadap Karakteristik,” vol. 9, no. 01, pp. 28–33, 2022.