

**PERBANDINGAN METODE *ARTIFICIAL NEURAL NETWORK*
YANG DI OPTIMASI DENGAN *GENETIC ALGORITHM* DAN
BAYESIAN OPTIMIZATION UNTUK PREDIKSI JALUR
TERBAIK PADA SISTEM TRANSPORTASI PINTAR DI
KOTA PINTAR**



OLEH:

DINDA DWINTA

09011381924113

JURUSAN SISTEM KOMPUTER

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

**PERBANDINGAN METODE *ARTIFICIAL NEURAL NETWORK* YANG DI
OPTIMASI DENGAN *GENETIC ALGORITHM* DAN *BAYESIAN*
OPTIMIZATION UNTUK PREDIKSI JALUR TERBAIK PADA SISTEM
TRANSPORTASI PINTAR DI KOTA PINTAR**

SKRIPSI

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



OLEH:

DINDA DWINTA

09011381924113

JURUSAN SISTEM KOMPUTER

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

LEMBAR PENGESAHAN

PERBANDINGAN METODE *ARTIFICIAL NEURAL NETWORK* YANG DI
OPTIMASI DENGAN *GENETIC ALGORITHM* DAN *BAYESIAN*
OPTIMIZATION UNTUK PREDIKSI JALUR TERBAIK PADA SISTEM
TRANSPORTASI PINTAR DI KOTA PINTAR

SKRIPSI

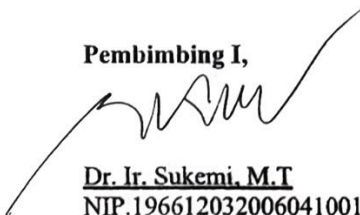
Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Oleh:

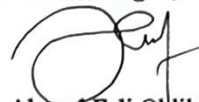
DINDA DWINTA

09011381924113

Pembimbing I,


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

Palembang, ²⁶Juli 2023
Pembimbing II,


Ahmad Fali Oklilas, M.T.
NIP. 197210151999031001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Sistem Komputer




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

LEMBAR PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada

Hari : Senin

Tanggal : 11 Juli 2023

Tim Penguji

1. Ketua : Rossi Passarella, M.Eng.
2. Sekretaris : Abdurahman, M. Han.
3. Penguji : Sutarno, M.T.
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

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dinda Dwinta

NIM : 09011381924113

Judul : Perbandingan Metode *Artificial Neural Network* yang di Optimasi dengan *Genetic Algorithm* dan *Bayesian Optimization* Untuk Prediksi Jalur Terbaik pada Sistem Transportasi Pintar di Kota Pintar

Hasil Pengecekan *Software iThenticate*/Turnitin : 20%

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 saksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

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



Palembang, 26 Juli 2023



Dinda Dwinta

NIM. 09011381924113

KATA PENGANTAR



Puji syukur kita panjatkan bersama – sama atas kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia – NYA penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir yang berjudul **“Perbandingan Metode *Artificial Neural Network* yang di Optimasi dengan *Genetic Algorithm* dan *Bayesian optimization* Untuk Prediksi Jalur Terbaik pada Sistem Transportasi Pintar di Kota Pintar”**.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua yang telah membantu dalam menyusun proposal tugas akhir ini baik dari segi motivasi, materil, tenaga, dukungan serta doa. Untuk itu penulis ingin berterima kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan semangat, motivasi serta doa selama penyusunan Tugas Akhir.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. M. Said, M.Sc., selaku Plt Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Ir. H. Sukemi, M.T. selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Iman Saladin B. Azhar, S.Kom., M.MSI. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktu untuk membimbing penulis.
5. Bapak Dr. Ir. Sukemi, M.T dan Bapak Ahmad Fali Oklilas, M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir penulis yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan saran serta motivasi selama penyusunan Tugas Akhir.
6. Mbak Sari Nuzulastri dan Mbak Renny Virgasari selaku Admin Jurusan Sistem Komputer yang telah mengurus administrasi untuk penulis maupun mahasiswa Jurusan Sistem Komputer selama perkuliahan.
7. Grup yulivers (Nanda, Arum, Ghina dan Manda), grup smart city serta teman – teman sepembimbing dengan penulis yang telah bekerja sama, saling membantu serta memberi semangat dalam menyusun tugas akhir.

8. Seluruh teman – teman Jurusan Sistem Komputer 2019 yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu dan semua pihak yang telah memberikan saran, ide, dukungan serta doa untuk penulis.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir yang disusun terdapat banyak kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu penulis meminta kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan laporan ini.

Palembang,

2023

Dinda Dwinta

09011381924113

**PERBANDINGAN METODE ARTIFICIAL NEURAL NETWORK YANG
DI OPTIMASI DENGAN GENETIC ALGORITHM DAN BAYESIAN
OPTIMIZATION UNTUK PREDIKSI JALUR TERBAIK PADA SISTEM
TRANSPORTASI PINTAR DI KOTA PINTAR**

Dinda Dwinta (09011381924113)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email : dindadwinta09@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi sangat pesat sehingga banyak aplikasi yang bermunculan seperti aplikasi transportasi pintar. Transportasi pintar dianggap sebagai istilah umum yang mencakup optimalisasi rute, parkir, deteksi kecelakaan, anomali jalan, dan aplikasi infrastruktur. Masalah yang sering dihadapi Ketika di jalan ialah kemacetan yang disebabkan padatnya jalan serta kondisi jalan yang buruk dan kurang lebar sehingga banyak pengendara yang mengalami keterlambatan ke tempat tujuan. Tujuan dari tugas akhir ini untuk membandingkan metode *artificial neural network* yang di optimasi dengan *genetic algorithm* dan di optimasi dengan *bayesian optimization* untuk prediksi jalur terbaik menggunakan algoritma *best first search*. Hasil prediksi menggunakan *artificial neural network* didapatkan akurasi model sebesar 84,38% dan akurasi pembacaan sebesar 98,67%. Setelah di optimasi dengan *genetic algorithm*, akurasi model dan akurasi pembacaan meningkat menjadi 91% dan 100%. Jalur terbaik yang dipilih yaitu jalur 5 karena memiliki total bobot terkecil yaitu 16,7 dengan kondisi jalan tiap 5 simpang yaitu 3 sedang dan 2 lancar. Sedangkan ketika dioptimasi dengan *bayesian optimization*, akurasi model dan pembacaan menurun menjadi 82,81% dan 92,28%. Jalur terbaik yang terpilih yaitu jalur 2 karena memiliki total bobot terkecil yaitu 16,4 dengan kondisi jalan tiap 5 simpang yaitu 5 sedang.

Kata Kunci : Transportasi Pintar, Prediksi Jalur Terbaik, *Artificial Neural Network*, *Genetic Algorithm*, *Bayesian Optimization*, *Best First search*, YOLOv8

**COMPARISON OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORK METHODS
OPTIMIZED WITH GENETIC ALGORITHMS AND BAYESIAN
OPTIMIZATION TO PREDICT THE BEST PATH IN SMART
TRANSPORTATION SYSTEMS IN SMART CITIES**

Dinda Dwinta (09011381924113)

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

Email : dindadwinta09@gmail.com

ABSTRACT

The development of technology is very rapid so that many applications have emerged, such as smart transportation applications. Smart transport is considered as an umbrella term that includes route optimization, parking, accident detection, road anomalies and infrastructure applications. The problem that is often encountered while on the highway is congestion caused by congested roads and poor road conditions and not wide enough so that many drivers experience delays in arriving at their destination. The purpose of this final project is to compare artificial neural network methods optimized with genetic algorithms and optimized with Bayesian optimization for the best path prediction using the best first search algorithm. The results of predicting road conditions using artificial neural networks obtained a model accuracy of 84.38% and a reading accuracy of 98.67%. After being optimized with a genetic algorithm, the model accuracy and reading accuracy increased to 91% and 100%. The best path chosen is line 5 because it has the smallest total weight, namely 16.7 with road conditions every 5 intersections, namely 3 moderate and 2 smooth. Meanwhile, when optimized with Bayesian optimization, the accuracy and readability of the model decreased to 82.81% and 92.28%. The best path chosen is path 2 because it has the smallest total weight, namely 16.4 with road conditions every 5 intersections, namely 5 moderate.

Keywords : *Smart Transportation, Best Path Prediction, Artificial Neural Network, Genetic Algorithm, Bayesian Optimization, Best First search, YOLOv8*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	ix
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
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 <i>Literatur</i>	4
1.6.2 Metode Konsultasi	4
1.6.3 Metode Pembuatan Model	5
1.6.4 Metode Pengujian dan Validasi	5
1.6.5 Metode Analisis, Kesimpulan dan Saran	5
1.7 Sistematika Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 <i>Artificial Neural Network</i>	9
2.3 <i>Genetic Algorithm</i>	11
2.4 <i>Bayesian Optimization</i>	12

2.5	<i>Confusion Matrix</i>	12
2.6	Jalur Terbaik	12
2.7	Metode <i>Heuristic Search</i> dengan Algoritma <i>Best First Search</i>	13
2.8	Transportasi Pintar	14
2.9	Kota Pintar	14
2.10	Kota Palembang	15
2.11	CCTV	16
2.12	YOLO	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		18
3.1	Kerangka Kerja Penelitian	18
3.2	Studi Literatur	20
3.3	Pengumpulan Dataset.....	20
3.3.1	Lingkungan <i>Hardware</i>	20
3.3.2	Lingkungan <i>Software</i>	21
3.4	Preprocessing	21
3.5	Pengujian Model	29
3.6	Pengumpulan Data (Rekaman CCTV).....	29
3.7	YOLO	30
3.8	<i>Artificial Neural Network</i>	31
3.9	Hasil <i>Artificial Neural Network</i>	34
3.10	Optimasi <i>Genetic Algorithm</i>	34
3.11	Optimasi <i>Bayesian Optimization</i>	36
3.12	Hasil Setelah di Optimasi.....	36
3.13	Algoritma Jalur Terbaik	37
3.14	Hasil Jalur Terbaik	38
BAB IV HASIL DAN ANALISA		39
4.1	Pengumpulan Data Rekaman CCTV	39

4.2	YOLO	40
4.3	Metode <i>Artificial Neural Network</i>	41
4.4	Optimasi <i>Genetic Algorithm</i>	54
4.5	Algoritma Jalur Terbaik	67
4.6	Hasil Jalur Terbaik	68
4.7	Optimasi <i>Bayesian Optimization</i>	71
4.8	Algoritma Jalur Terbaik	84
4.9	Hasil Jalur Terbaik	85
4.10	Analisa	88
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		90
5.1	Kesimpulan	90
5.2	Saran	90
DAFTAR PUSTAKA		92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Artificial Neural Network	9
Gambar 2.2 Model Artificial Neural Network	10
Gambar 2.3 Algoritma Best First Search	14
Gambar 2.4 Smart City[25].....	15
Gambar 2.5 Kota Palembang	16
Gambar 2.6 CCTV	16
Gambar 3.1 Tahapan Tugas Akhir	19
Gambar 3.2 Contoh Dataset Kendaraan.....	20
Gambar 3.3 Sebelum <i>Cleaning</i>	22
Gambar 3.4 Sesudah di <i>cleaning</i>	23
Gambar 3.5 Format <i>file</i>	23
Gambar 3.6 Contoh gambar data dengan format nama dan nomor	24
Gambar 3.7 Data setelah digabungkan dengan format yang sama	24
Gambar 3.8 Menentukan variabel motor dan mobil	25
Gambar 3.9 <i>File</i> dengan format .txt.....	25
Gambar 3.10 Variabel motor dan mobil	25
Gambar 3.11 Gambar data yang sudah diberikan variabel	26
Gambar 3.12 Data <i>train</i>	26
Gambar 3.13 Data <i>test</i>	26
Gambar 3.14 Model hasil training YOLOv8	27
Gambar 3.15 <i>Confusion Matrix</i> YOLO	27
Gambar 3.16 Curve Hasil <i>Training</i>	28
Gambar 3.17 Screenshot video hasil yolo.....	29
Gambar 3.18 Hasil pengujian model.....	29
Gambar 3.19 Screenshot video kamera CCTV	30
Gambar 3.20 Tabel numerik	32
Gambar 3.21 <i>train</i> model	33
Gambar 3.22 <i>save model artificial neural network</i>	33
Gambar 3.23 <i>Best fitness</i> dan <i>best individual</i>	35
Gambar 3.24 <i>Hyperparameters</i> terbaik.....	35

Gambar 4.1 Peta Jalur	39
Gambar 4.2 <i>Confusion matrix artificial neural network</i>	41
Gambar 4.3 Akurasi Model artificial neural network	42
Gambar 4.4 Output model artificial neural network	42
Gambar 4.5 Grafik akurasi pembacaan seluruh model artificial neural network .	51
Gambar 4.6 Akurasi pembacaan artificial neural network pagi.....	52
Gambar 4.7 Grafik pembacaan artificial neural network pagi.....	52
Gambar 4.8 Akurasi pembacaan artificial neural network siang	52
Gambar 4.9 Grafik pembacaan artificial neural network siang	53
Gambar 4.10 Akurasi pembacaan artificial neural network sore.....	53
Gambar 4.11 Grafik pembacaan model artificial neural network sore	53
Gambar 4.12 Confusion matrix artificial neural network yang di optimasi dengan genetic algorithm.....	54
Gambar 4.13 Screenshot akurasi hasil optimasi dengan genetic algorithm.....	55
Gambar 4.14 Output model optimasi genetic algorithm.....	55
Gambar 4.15 Grafik pembacaan optimasi genetic algorithm seluruh data	65
Gambar 4.16 Akurasi pembacaan optimasi dengan genetic algorithm pagi.....	65
Gambar 4.17 Grafik pembacaan optimasi genetic algorithm pagi.....	65
Gambar 4.18 Akurasi pembacaan optimasi genetic algorithm siang	66
Gambar 4.19 Grafik pembacaan optimasi genetic algorithm siang	66
Gambar 4.20 Akurasi pembacaan optimasi genetic algorithm sore.....	66
Gambar 4.21 Grafik pembacaan optimasi genetic algorithm sore.....	67
Gambar 4.22 Input bobot hasil optimasi genetic algorithm pada algoritma best first search.....	68
Gambar 4.23 Hasil jalur terbaik optimasi genetic algorithm menggunakan algoritma best first search.....	69
Gambar 4.24 Maps jalur terbaik optimasi genetic algorithm yang divisualisai dengan algoritma best first search.....	69
Gambar 4.25 Graph hasil jalan terbaik optimasi genetic algorithm yang divisualisai dengan algoritma best first search.....	70
Gambar 4.26 Graph jalur yang dipilih optimasi genetic algorithm yang divisualisai dengan algoritma best first search.....	70

Gambar 4.27 Confusion matrix optimasi bayesian optimization.....	71
Gambar 4.28 Akurasi optimasi bayesian optimization	72
Gambar 4.29 Hasil pengujian model.....	73
Gambar 4.30 Grafik pembacaan optimasi bayesian optimization seluruh data	82
Gambar 4.31 Akurasi pembacaan optimasi bayesian optimization pagi	82
Gambar 4.32 Grafik pembacaan optimasi bayesian optimization pagi.....	82
Gambar 4.33 Akurasi pembacaan optimasi bayesian optimization siang.....	83
Gambar 4.34 Grafik pembacaan optimasi bayesian optimization siang	83
Gambar 4.35 Akurasi pembacaan optimasi bayesian optimization sore.....	83
Gambar 4.36 Grafik pembacaan optimasi <i>bayesian optimization</i> sore.....	84
Gambar 4.37 Input bobot hasil optimasi bayesian optimization.....	85
Gambar 4.38 Hasil jalur terbaik optimasi bayesian optimization dengan algoritma best first search.....	86
Gambar 4.39 Maps hasil jalan terbaik optimasi genetic algorithm yang divisualisasi dengan algoritma best first search.....	86
Gambar 4.40 Graph hasil optimasi bayesian optimization yang divisualisasi dengan algoritma best first search	87
Gambar 4.41 Graph hasil jalur terbaik optimasi bayesian optimization yang divisualisasi dengan algoritma best first search.....	87

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Hardware	21
Tabel 3.2 Spesifikasi Software.....	21
Tabel 3.3 Jumlah dataset gabungan	22
Tabel 3.4 Tabel Hasil <i>Training</i>	28
Tabel 3.5 Tabel simpang	30
Tabel 3.6 Tabel Referensi	31
Tabel 4.1 Jalur.....	39
Tabel 4.2 Hasil <i>Counting</i>	40
Tabel 4.3 Perhitungan <i>Confusion Matrix artificial neural network</i>	42
Tabel 4.4 Pembacaan hasil <i>artificial neural network</i> pagi, 07 November 2022... 43	43
Tabel 4.5 Pembacaan hasil <i>artificial neural network</i> siang, 07 November 2022 . 43	43
Tabel 4.6 Pembacaan hasil <i>artificial neural network</i> Sore, 07 November 2022 .. 44	44
Tabel 4.7 Pembacaan hasil <i>artificial neural network</i> Pagi, 08 November 2022... 44	44
Tabel 4.8 Pembacaan hasil <i>artificial neural network</i> Sore, 08 November 2022 .. 45	45
Tabel 4.9 Pembacaan hasil <i>artificial neural network</i> pagi, 09 November 2022... 45	45
Tabel 4.10 Pembacaan hasil <i>artificial neural network</i> siang, 09 November 2022 45	45
Tabel 4.11 Pembacaan hasil <i>artificial neural network</i> sore, 09 November 2022 . 46	46
Tabel 4.12 Pembacaan hasil <i>artificial neural network</i> pagi, 10 November 2022. 46	46
Tabel 4.13 Pembacaan hasil <i>artificial neural network</i> siang, 10 November 2022 47	47
Tabel 4.14 Pembacaan hasil <i>artificial neural network</i> sore, 10 November 2022 . 47	47
Tabel 4.15 Pembacaan hasil <i>artificial neural network</i> pagi, 11 November 2022 . 48	48
Tabel 4.16 Pembacaan hasil <i>artificial neural network</i> siang, 11 November 2022 48	48
Tabel 4.17 Pembacaan hasil <i>artificial neural network</i> Sore, 11 November 2022 . 48	48
Tabel 4.18 Pembacaan hasil <i>artificial neural network</i> 21 November 2022	49
Tabel 4.19 Total akurasi pembacaan seluruh hasil model <i>artificial neural network</i>	50
Tabel 4. 20 Perhitungan <i>Confusion Matrix</i> optimasi dengan <i>genetic algorithm</i> .. 55	55
Tabel 4.21 Pembacaan optimasi <i>genetic algorithm</i> pagi, 07 November 2022..... 56	56
Tabel 4.22 Pembacaan optimasi <i>genetic algorithm</i> siang, 07 November 2022 56	56
Tabel 4.23 Pembacaan optimasi <i>genetic algorithm</i> sore, 07 November 2022	57

Tabel 4.24 Pembacaan optimasi genetic algorithm pagi, 08 November 2022.....	57
Tabel 4.25 Pembacaan optimasi genetic algorithm sore, 08 November 2022.....	58
Tabel 4.26 Pembacaan optimasi genetic algorithm pagi, 09 November 2022.....	58
Tabel 4.27 Pembacaan optimasi genetic algorithm siang, 09 November 2022	59
Tabel 4.28 Pembacaan optimasi genetic algorithm sore, 09 November 2022.....	59
Tabel 4.29 Pembacaan optimasi genetic algorithm pagi, 10 November 2022.....	60
Tabel 4.30 Pembacaan optimasi genetic algorithm siang, 10 November 2022	60
Tabel 4.31 Pembacaan optimasi genetic algorithm sore, 10 November 2022.....	61
Tabel 4.32 Pembacaan optimasi genetic algorithm pagi, 11 November 2022.....	61
Tabel 4.33 Pembacaan optimasi genetic algorithm siang, 11 November 2022	62
Tabel 4.34 Pembacaan optimasi genetic algorithm sore, 11 November 2022.....	62
Tabel 4.35 Pembacaan optimasi genetic algorithm 21 November 2022.....	63
Tabel 4.36 Total hasil akurasi pembacaan optimasi genetic algorithm	64
Tabel 4.37 Pembacaan optimasi bayesian optimization pagi, 07 November 2022	73
Tabel 4.38 Pembacaan optimasi bayesian optimization siang, 07 November 2022	73
Tabel 4.39 Pembacaan optimasi bayesian optimization sore, 07 November 2022	74
Tabel 4.40 Pembacaan optimasi bayesian optimization pagi, 08 November 2022	74
Tabel 4.41 Pembacaan optimasi bayesian optimization sore, 08 November 2022	75
Tabel 4.42 Pembacaan optimasi bayesian optimization pagi, 09 November 2022	75
Tabel 4.43 Pembacaan optimasi bayesian optimization siang, 09 November 2022	76
Tabel 4.44 Pembacaan optimasi bayesian optimization sore, 09 November 2022	76
Tabel 4.45 Pembacaan optimasi bayesian optimization pagi, 10 November 2022	77
Tabel 4.46 Pembacaan optimasi bayesian optimization siang, 10 November 2022	77
Tabel 4.47 Pembacaan optimasi bayesian optimization sore, 10 November 2022	78
Tabel 4.48 Pembacaan optimasi bayesian optimization pagi, 11 November 2022	78
Tabel 4.49 Pembacaan optimasi bayesian optimization siang, 11 November 2022	79
Tabel 4.50 Pembacaan optimasi bayesian optimization sore, 11 November 2022	79
Tabel 4.51 Pembacaan optimasi bayesian optimization 21 November 2022.....	80

Tabel 4.52 Total hasil akurasi pembacaan dioptimasi bayesian optimization	81
Tabel 4.53 Bobot jalur terbaik optimasi bayesian optimization	84
Tabel 4.54 Tabel perbandingan akurasi model dan pembacaan	88
Tabel 4.55 Tabel perbandingan hasil jalur terbaik.....	89
Tabel 4.56 Tabel semua jalur	89

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.** Tabel referensi
- Lampiran 2.** Hasil counting
- Lampiran 3.** Semua jalur
- Lampiran 4.** Form revisi pembimbing 1
- Lampiran 5.** Form revisi pembimbing 2
- Lampiran 6.** Form revisi penguji
- Lampiran 7.** Hasil turnitin

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi sangat pesat sehingga banyak aplikasi bermunculan untuk memudahkan kehidupan masyarakat. Salah satunya aplikasi transportasi pintar (*smart transportation*) yang dikembangkan untuk mengikuti teknologi terkini. Adanya *Internet of Things* (IoT) yang telah menerapkan *machine learning*, aplikasi menjadi lebih baik dan perangkat yang terhubung memunculkan eksploitasi di semua aspek kota modern. Transportasi pintar telah menarik banyak peneliti karena ada banyak peluang untuk peningkatan lebih lanjut. Dalam tinjauan ini, transportasi pintar dianggap sebagai istilah umum yang mencakup optimalisasi rute, parkir, lampu jalan, pencegahan/deteksi kecelakaan, anomali jalan, dan aplikasi infrastruktur[1]. Masalah yang sering dihadapi saat berada di jalan ialah kemacetan. Padatnya jalan raya serta kondisi jalan yang buruk dan kurang lebar terkadang menjadi penyebab kemacetan lalu lintas sehingga banyak pengendara yang mengalami keterlambatan ke tempat tujuan.

Faktor – faktor dari kemacetan menyebabkan pengendara mengalami keterlambatan ke tempat tujuan sehingga pengendara akan mencari jalan alternatif yang bebas dari hambatan dan tidak memakan waktu yang lama. Untuk memberikan kemudahan dan kenyamanan pada pengendara ataupun pengguna jalan maka perlu diterapkan transportasi pintar. Transportasi pintar memungkinkan penduduk kota untuk melakukan mobilisasi secara efisien serta mampu memberikan layanan yang aman dan nyaman. Keamanan dan kenyamanan transportasi merupakan kebutuhan dalam meminimalkan pemborosan pemakaian jalan karena meningkatnya volume kendaraan[2].

Penelitian ini merujuk Kota Palembang yang telah menerapkan penggunaan CCTV (*Closed Control Television*) untuk memantau arus lalu lintas di daerah setempat. CCTV akan mengekstrak informasi dari gambar yang ditangkap secara terus-menerus seperti laju kendaraan, kemacetan lalu lintas, jenis kendaraan, nomor

kendaraan, pelanggaran dan kecelakaan lalu lintas. Hal ini dapat menawarkan bantuan besar bagi otoritas transportasi, memungkinkan mereka untuk membuat keputusan yang sesuai serta mendistribusikan informasi lalu lintas kepada pengemudi, menghasilkan arus lalu lintas yang lebih baik, deteksi kecelakaan yang cepat, waktu perjalanan yang lebih singkat.[3]. Pengenalan objek menggunakan data dari CCTV akan mendeteksi jumlah kendaraan yang melewati jalur tersebut dengan metode *You Only Look Once* (YOLO). YOLO merupakan salah satu metode yang cepat dan akurat dalam melakukan pendeteksian objek. Metode ini mampu melakukan deteksi objek hingga 2 kali lebih cepat daripada algoritma yang lain[4].

Penentuan jalur terbaik dibutuhkan beberapa proses dan metode agar dapat menentukan jalur yang tepat tanpa ada hambatan agar mencapai tempat tujuan, maka dari itu digunakan *artificial neural network* untuk teknik optimasi supaya mendapatkan keputusan yang lebih akurat lagi setelah data diolah menggunakan *genetic algorithm* dan *bayesian optimization*. *Artificial neural network* merupakan salah satu sistem pemrosesan informasi yang di desain dengan menirukan cara kerja otak manusia dalam menyelesaikan suatu masalah dengan mulakukan proses. *Artificial Neural Network* merupakan kumpulan sel-sel syaraf (neuron-neuron) dimana sebuah neuron berhubungan dengan neuron lainnya dengan cara mengirim informasi dalam bentuk fungsi aktivasi [5].

Penelitian ini akan membahas tentang memprediksi jalur terbaik pada transportasi pintar di kota pintar yang menggunakan metode *artificial neural network* yang akan dioptimalkan dengan *genetic algorithm* dan *bayesian* agar para pengguna jalan akan menemukan jalur terbaik untuk mencapai tujuan dengan tepat waktu tanpa ada hambatan. Dari kedua optimasi itu akan dibandingkan untuk mendapatkan hasil akurasi terbaik dari salah satunya. Maka dari itu penulis akan membahas tugas akhir dengan judul “Perbandingan Metode *Artificial Neural Network* yang di Optimasi dengan *Genetic Algorithm* dan *Bayesian Optimization* Untuk Prediksi Jalur Terbaik pada Sistem Transportasi Pintar di Kota Pintar”.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dipakai pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana mendapatkan hasil prediksi menggunakan metode *Artificial Neural Network*.
2. Bagaimana mendapatkan nilai akurasi terbaik dengan menggunakan metode *Artificial Neural Network* yang dioptimasi dengan *Genetic Algorithm* dan *Bayesian Optimization* untuk menentukan jalur terbaik.
3. Bagaimana membandingkan metode *Artificial Neural Network* yang dioptimasi dengan *Genetic Algorithm* dan *Bayesian Optimization*.
4. Bagaimana mencari jalan terbaik menggunakan metode *heuristic search* algoritma *Best first search* pada sistem transportasi di kota pintar.

1.3 Batasan Masalah

1. Penelitian yang dilakukan hanya mencakup keakuratan hasil prediksi.
2. Dataset yang digunakan merupakan hasil rekam melalui CCTV pada lalu lintas jalan raya. Kepemilikan hak cipta oleh Dinas Perhubungan Kota Palembang.
3. Menggunakan YOLOv8 untuk mendeteksi jumlah dan jenis kendaraan.
4. Menggunakan metode *Artificial Neural Network* yang dioptimasi dengan *Genetic Algorithm* dan *Bayesian Optimization* untuk mengelompokkan kondisi kepadatan jalan, kondisi jalan dan jarak tempuh yang akan dilalui sampai menghasilkan keputusan untuk jalur terbaik.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari penyusunan proposal tugas akhir:

1. Memprediksi kondisi kepadatan jalan menggunakan algoritma *Artificial Neural Network*.
2. Mendapatkan nilai akurasi terbaik dengan menggunakan metode *Artificial Neural Network* yang dioptimasi dengan *Genetic Algorithm* dan *Bayesian optimization* untuk menentukan kondisi kepadatan jalan.

3. Membandingkan metode *Artificial Neural Network* yang dioptimalkan dengan *Genetic Algorithm* dan *Artificial Neural Network* yang dioptimalkan dengan *Bayesian optimization*.
4. Mencari jalan terbaik menggunakan metode *heuristic search* algoritma *Best first search* pada sistem transportasi dikota pintar.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dari penyusunan proposal tugas akhir yaitu:

1. Dapat memprediksi kondisi kepadatan jalan menggunakan algoritma *artificial neural network*.
2. Mampu menunjukkan hasil akurasi prediksi jalur terbaik dengan metode *Artificial Neural Network* yang dioptimalkan dengan *Genetic Algorithm* dan *Bayesian optimization*.
3. Mampu memilih hasil terbaik dari metode *Artificial Neural Network* yang dioptimalkan dengan *Genetic Algorithm* dan *Bayesian Optimization* dalam memprediksi jalur terbaik untuk transportasi pintar.
4. Menunjukkan hasil jalan terbaik dari algoritma *best first search*.

1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1.6.1 Metode Studi Pustaka dan Literatur

Penulis melakukan pencarian dan mengumpulkan referensi berupa literatur yang terdapat pada buku, jurnal dan internet mengenai “Perbandingan Metode *Artificial Neural Network* yang di Optimasi dengan *Genetic Algorithm* dan *Bayesian Optimization* Untuk Prediksi Jalur Terbaik pada Sistem Transportasi Pintar di Kota Pintar”.

1.6.2 Metode Konsultasi

Penulis berkonsultasi secara langsung dan atau tidak langsung dengan pihak – pihak yang mempunyai pengetahuan dan wawasan yang baik untuk mengatasi permasalahan yang dijumpai pada penulisan tugas akhir dengan judul “Perbandingan

Metode *Artificial Neural Network* yang di Optimasi dengan *Genetic Algorithm* dan *Bayesian Optimization* Untuk Prediksi Jalur Terbaik pada Sistem Transportasi Pintar di Kota Pintar”.

1.6.3 Metode Pembuatan Model

Metode ini bertujuan untuk membuat suatu perancangan pemodelan dengan menggunakan perangkat lunak *python* untuk memudahkan proses pembuatan model.

1.6.4 Metode Pengujian dan Validasi

Pengujian sistem pada struktur bertujuan untuk melihat batasan kinerja sistem dapat menghasilkan nilai akurasi yang baik begitu pula sebaliknya.

1.6.5 Metode Analisis, Kesimpulan dan Saran

Hasil dari pengujian pada penerapan transportasi pintar di kota pintar menggunakan metode *artificial neural network* yang akan dioptimasi dengan *genetik algorithm* dan *bayesian* untuk penentuan jalur terbaik ini akan dianalisis seluruh kelebihan serta kekurangannya, sehingga menghasilkan suatu kesimpulan dan saran yang diharapkan dapat digunakan sebagai referensi yang baik untuk penelitian selanjutnya.

1.7 Sistematika Penelitian

Sistematika ini dibuat agar penyusunan tugas akhir ini menjadi lebih sederhana serta memperjelas tulisan pada masing – masing bab.

BAB I. PENDAHULUAN

Bab ini akan menjelaskan penelitian yang dilakukan antara lain mengulas latar belakang setiap pertanyaan, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian serta sistematika penelitian.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini merupakan sumber literatur yang menjelaskan tentang dasar teori pembahasan dari penelitian yang terkait/terdahulu ringkasan

hasil dari kajian literatur, serta landasan teori yang menjelaskan metode *artificial neural network*, *genetic algorithm* dan *bayesian optimization*.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang proses penelitian yang berisikan tahapan – tahapan yang dilakukan untuk mempersiapkan dataset untuk melakukan prediksi jalur terbaik, melakukan uji coba, serta analisis agar tujuan penulis akan terwujud.

BAB IV. HASIL DAN ANALISA

Bab ini membahas hasil dan klasifikasi bab selanjutnya mengenai kelebihan dan kekurangan metode yang digunakan. Bab ini juga menjelaskan hasil yang diperoleh dan menganalisis penelitian – penelitian yang telah dilakukan.

BAB V. KESIMPULAN

Bab ini menjelaskan kesimpulan dan hasil yang didapat serta jawaban yang diperoleh dari tujuan yang ingin dicapai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] 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.
- [2] D. Rahmadiansyah and S. N. Arief, “Pengembangan Sistem Angkutan Kota (Angkot) Pintar (Smart Public Transportation) Dalam Mewujudkan Kota Pintar (Smart City),” *J. SAINTIKOM (Jurnal Sains Manaj. Inform. dan Komputer)*, vol. 18, no. 2, p. 192, 2019, doi: 10.53513/jis.v18i2.159.
- [3] H. A. Kurdi, “Review of Closed Circuit Television (CCTV) Techniques for Vehicles Traffic Management,” *Int. J. Comput. Sci. Inf. Technol.*, vol. 6, no. 2, pp. 199–206, 2014, doi: 10.5121/ijcsit.2014.6216.
- [4] Q. Aini, N. Lutfiani, H. Kusumah, and M. S. Zahran, “Deteksi dan Pengenalan Objek Dengan Model Machine Learning: Model Yolo,” *CESS (Journal Comput. Eng. Syst. Sci.)*, vol. 6, no. 2, p. 192, 2021, doi: 10.24114/cess.v6i2.25840.
- [5] M. S. Wahyuni, E. Affandi, and D. Setiawan, “Jaringan syaraf tiruan hopfield dalam mencari rute terpendek untuk pendistribusian barang,” vol. 2, no. 1, pp. 2–5, 2022.
- [6] R. A. Firmansyah and T. Odianto, “Algoritma Pencarian Jalur Terpendek Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Pada Aplikasi Robot Penyelamat Kebakaran,” *Telcomatics*, vol. 2, no. 2, pp. 1–7, 2017, [Online]. Available: <http://journal.uib.ac.id/index.php/telcomatics/article/view/229>
- [7] M. B. Arif, “Penentuan Jarak Terpendek Pada Jalur Pengiriman Musae Chips Dengan Menggunakan Algoritma Genetika,” *J. Teknol. Inf. dan Terap.*, vol. 6, no. 1, pp. 19–23, 2019, doi: 10.25047/jtit.v6i1.97.
- [8] Z. W. Lim, D. Hsu, and W. S. Lee, “Shortest path under uncertainty: Exploration versus exploitation,” *Uncertain. Artif. Intell. - Proc. 33rd Conf. UAI 2017*, 2017.
- [9] M. Badrul and M. M. A. Id, “Optimasi Algoritma Neural Network Dengan Algoritma Genetika Dan Particle Swarm Optimization Untuk Memprediksi Hasil Pemilukada,” *Pilar Nusa Mandiri*, vol. 13, no. 1, pp. 1–11, 2017.

- [10] Y. R. Rifa'i, S. Sumaryo, and ..., "Pemodelan Dan Simulasi Kontrol Adaptif Lampu Lalu Lintas Menggunakan Algoritma Jaringan Syaraf Tiruan," *eProceedings ...*, vol. 5, no. 3, pp. 3997–4004, 2010, [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/8130>
- [11] K. Fahmi, S. Santosa, and A. Z. Fanani, "Optimasi Parameter Artificial Neural Network Dengan Menggunakan Algoritma Genetika Untuk Memprediksi Nilai Tukar Rupiah," *J. Teknol. Inf.*, vol. 11, no. 2, pp. 196–209, 2015.
- [12] M. Susanty, Sahrul, A. F. Rahman, M. D. Normansyah, and A. Irawan, "Offensive language detection using artificial neural network," *Proceeding - 2019 Int. Conf. Artif. Intell. Inf. Technol. ICAIIT 2019*, no. 1, pp. 350–353, 2019, doi: 10.1109/ICAIIIT.2019.8834452.
- [13] M. Cuka, D. Elmazi, R. Obukata, K. Ozero, T. Oda, and L. Barolli, "An integrated intelligent system for iot device selection and placement in opportunistic networks using fuzzy logic and genetic algorithm," *Proc. - 31st IEEE Int. Conf. Adv. Inf. Netw. Appl. Work. WAINA 2017*, pp. 201–207, 2017, doi: 10.1109/WAINA.2017.178.
- [14] I. W. Supriana, "Implementasi Algoritma Genetika Dalam Penentuan Rute Terbaik Pendistribusian Bbm Pada Pt Burung Laut," *J. Teknol. Inf. dan Komput.*, vol. 3, no. 1, pp. 285–294, 2017, doi: 10.36002/jutik.v3i1.230.
- [15] H. Wang, G. Zhang, H. Jiang, J. Wu, X. Yang, and M. Zhou, "Bayesian optimization for multimodal heterogeneous network orchestration via hybrid probability process," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 117954–117967, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2936606.
- [16] A. Salama, A. E. Hassanien, and A. Fahmy, "Sheep Identification Using a Hybrid Deep Learning and Bayesian Optimization Approach," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 31681–31687, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2902724.
- [17] A. Toha, P. Purwono, and W. Gata, "Model Prediksi Kualitas Udara dengan Support Vector Machines dengan Optimasi Hyperparameter GridSearch CV," *Bul. Ilm. Sarj. Tek. Elektro*, vol. 4, no. 1, pp. 12–21, 2022, doi: 10.12928/biste.v4i1.6079.

- [18] X. H. Liu, D. G. Zhang, H. R. Yan, Y. Y. Cui, and L. Chen, "A New Algorithm of the Best Path Selection Based on Machine Learning," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 126913–126928, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2939423.
- [19] Y. T. Hsiao, C. L. Chuang, and C. C. Chien, "Ant colony optimization for best path planning," *IEEE Int. Symp. Commun. Inf. Technol. Isc. 2004*, vol. 1, no. 1, pp. 109–113, 2004, doi: 10.1109/iscit.2004.1412460.
- [20] 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.
- [21] 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.
- [22] E. N. Nofarita, "The Utilization of The Best First Search Algorithm in The Solution of The Traveling Salesman Problem Case In City X," *IJISTECH (International J. Inf. Syst. Technol.)*, vol. 5, no. 4, p. 360, 2021, doi: 10.30645/ijistech.v5i4.152.
- [23] 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.
- [24] M. Derawi, Y. Dalveren, and F. A. Cheikh, "Internet-of-Things-Based Smart Transportation Systems for Safer Roads," *IEEE World Forum Internet Things, WF-IoT 2020 - Symp. Proc.*, pp. 1–4, 2020, doi: 10.1109/WF-IoT48130.2020.9221208.
- [25] O. B. Mora-Sanchez, E. Lopez-Neri, E. J. Cedillo-Elias, E. Aceves-Martinez, and V. M. Larios, "Validation of IoT Infrastructure for the Construction of Smart Cities Solutions on Living Lab Platform," *IEEE Trans. Eng. Manag.*, vol. 68, no. 3, pp. 899–908, 2021, doi: 10.1109/TEM.2020.3002250.
- [26] M. Ozmen and H. Sahin, "Real-Time Optimization of School Bus Routing Problem in Smart Cities Using Genetic Algorithm," *Proc. 6th Int. Conf.*

- Inven. Comput. Technol. ICICT 2021*, pp. 1152–1158, 2021, doi: 10.1109/ICICT50816.2021.9358666.
- [27] Y. Bermawi *et al.*, “TERHADAP KEMACETAN JALAN PERKOTAAN (Studi Kasus di Kota Palembang),” vol. 17, no. 01, pp. 18–24, 2022.
- [28] H. Lou *et al.*, “DC-YOLOv8 : Small size Object detection algorithm based on camera sensor,” no. April, pp. 1–13, 2023, doi: 10.20944/preprints202304.0124.v1.
- [29] M. M. Mijwil, “Artificial Neural Networks Advantages and Disadvantages,” *J. Jar. Syaraf Tiruan*, no. March, pp. 1–2, 2018, [Online]. Available: <https://www.linkedin.com/pulse/artificial-neural-networks-advantages-disadvantages-maad-m-mijwel/>