

**SISTEM TRANSPORTASI PINTAR MENGGUNAKAN  
METODE *ARTIFICIAL NEURAL NETWORK* YANG  
DIOPTIMASI DENGAN *RANDOM SEARCH* UNTUK  
DETEKSI KEPADATAN KENDARAAN**

**SKRIPSI**

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



**Oleh :**

**Sisca Indriyani**

**09011181924021**

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

**2024**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**SISTEM TRANSPORTASI PINTAR MENGGUNAKAN METODE  
*ARTIFICIAL NEURAL NETWORK* YANG DIOPTIMASI DENGAN  
*RANDOM SEARCH* UNTUK DETEKSI KEPADATAN KENDARAAN**

**SKRIPSI**

**Jurusan Sistem Komputer  
Gelar Sarjana Komputer**

**Oleh :**

**Sisca Indriyani  
09011181924021**

**Palembang, 17 Maret 2024**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Sistem Komputer**

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

**NIP. 196612032006041001**

**Pembimbing Tugas Akhir**



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

**NIP. 197210151999031001**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada

Hari : Selasa

Tanggal : 26 Maret 2024

Tim Penguji

1. Ketua : Huda Ubaya, M.T.
2. Sekretaris : Iman Saladin B Azhar, M.MSI.
3. Penguji : Dr.Ir. Sukemi, M.T.
4. Pembimbing : Ahmad Fali Oklilas, M. T.



Mengetahui, 26/3/24  
Ketua Jurusan Sistem Komputer



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

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Sisca Indriyani

NIM : 09011181924021

Judul : Sistem Transportasi Pintar Menggunakan Metode *Artificial Neural Network* Yang Dioptimasi Dengan *Random Search* Untuk Deteksi Kepadatan Kendaraan

Hasil Pengecekan Plagiat/Turnitin : 16%

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.



Palembang, 14 Maret 2024

Yang menyatakan,



Sisca Indriyani

**NIM. 09011181924021**

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh,  
Alhamdulillahirobbil'alamin, penulis panjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, nikmat, taufik dan hidayah yang begitu besar dan tiada habisnya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Sistem Transportasi Pintar Menggunakan Metode *Artificial Neural Network* Yang Dioptimasi Dengan *Random Search* Untuk Deteksi Kepadatan Kendaraan".

Pada kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT. dan mengucapkan terima kasih kepada sejumlah pihak yang telah turut berkontribusi, memberi saran, memberi saran dan membantu dalam melakukan persiapan skripsi ini antara lain :

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan lancar.
2. Untuk orang tua saya tersayang, yang membesarkanku dengan penuh kasih sayang dan selalu mengajarku berperilaku baik. Dan adik saya yang tak hentinya memberikan semangat dan perhatiannya. Saya ingin mengucapkan terima kasih atas segala doa, inspirasi dan bantuan moril, materil dan spiritual yang telah berikan selama ini.
3. Bapak Prof. Dr. Erwin, S.Si, M.Si., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr.Ir. H. Sukemi, M.T., Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Ahmad Fali Oklilas, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, saran, motivasi dan bimbingan yang terbaik bagi kami untuk menyelesaikan misi akhir ini.
6. Bapak Rossi Passarella, M.Eng, selaku Dosen Pembimbing Akademik.

7. Mbak Renny dan Mbak Sari, Selaku Admin Jurusan Sistem Komputer, yang membantu menjaga semua pencatatan.
8. Dan teman-teman yang telah membantu terlaksananya program, mempelajari dan memberikan saran selama ini.
9. Jurusan Sistem Komputer.
10. Almamater.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan dari penulis. Akhir kata, penulis berharap semoga tugas terakhir ini bermanfaat dan bermanfaat bagi para pembaca sekalian.

Wassalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh.

Palembang, 14 Maret 2024

Penulis,



Sisca Indriyani

NIM. 09011181924021

**SISTEM TRANSPORTASI PINTAR MENGGUNAKAN METODE  
*ARTIFICIAL NEURAL NETWORK* YANG DIOPTIMASI DENGAN  
*RANDOM SEARCH* UNTUK DETEKSI KEPADATAN KENDARAAN**

**SISCA INDRIYANI (09011181924021)**

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Sriwijaya

Email : [siscaindriyani0@gmail.com](mailto:siscaindriyani0@gmail.com)

**ABSTRAK**

Kemacetan lalu lintas selalu menjadi perhatian utama dalam permasalahan transportasi dan masih menghadapi kesulitan dalam pergerakan aktivitas sehari-hari. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan suatu sistem yang dapat mendeteksi tingkat kepadatan kendaraan. Pada penelitian ini menggunakan teknologi terbaru seperti metode berbasis gambar yang menggunakan sensor kamera CCTV untuk memantau beberapa jalan raya secara bersamaan dan bertujuan untuk meningkatkan sistem penentuan pendeteksi kepadatan kendaraan di Kota Pintar dengan menerapkan metode *Artificial Neural Network (ANN)* yang telah dioptimasi dengan *Random Search*. Penelitian ini melakukan perbandingan dengan penggunaan algoritma YOLOv8 dalam mendeteksi, menghitung, dan mengklasifikasikan jenis kendaraan. Dengan YOLOv8 yang digunakan untuk mendeteksi gambar menggunakan kumpulan dataset 1000 *file.jpg* dan tabel *.csv* yang terdiri dari 5 kolom, 320 baris dari rekaman CCTV Dishub Kota Palembang. Dengan menggunakan YOLOv8 mencapai akurasi mAP 88,4% pada *epoch* 50 dengan gambar berukuran 640 piksel. Sedangkan untuk *testing* dengan 350 *file.jpg* memiliki akurasi 86,16%. Sehingga memiliki perbedaan akurasi 1,74%. *Artificial Neural Network (ANN)* dengan akurasi model 91% dan akurasi pembaca 98,96%. Dilanjutkan dengan melakukan optimasi menggunakan *Random Search* menghasilkan akurasi model 89% dan akurasi pembaca 100%. Penelitian ini menunjukkan bahwa *ANN* yang dioptimalkan dengan *Random Serch* mengalami sedikit penurunan akurasi model 2% dan mengalami peningkatan pada akurasi pembacaan sebesar 1,04%. Sehingga meningkatkan akurasi membaca tanpa mempengaruhi deteksi kepadatan kendaraan.

**Kata kunci:** transportasi cerdas, Jaringan Saraf Tiruan (ANN), Pencarian Acak, deteksi kepadatan kendaraan.

**SMART TRANSPORTATION SYSTEM USING OPTIMIZED  
ARTIFICIAL NEURAL NETWORK WITH RANDOM SEARCH FOR  
VEHICLE DENSITY DETECTION**

**SISCA INDRIYANI (09011181924021)**

*Computer System Engineering, Computer Science Faculty*

*Sriwijaya University*

Email : [siscaindriyani0@gmail.com](mailto:siscaindriyani0@gmail.com)

***ABSTRACT***

Traffic congestion is always a primary concern in transportation issues, and it continues to pose challenges in daily activities. To address this problem, a system that can detect vehicle density levels is needed. In this research, the latest technology, such as image-based methods using CCTV camera sensors to monitor multiple roadways simultaneously, is employed with the aim of enhancing the vehicle density detection system in a Smart City. This is achieved by implementing an Artificial Neural Network (ANN) method optimized with Random Search. This research also involves a comparison with the use of the YOLOv8 algorithm for detecting, counting, and classifying vehicle types. Using YOLOv8 for image detection with a dataset of 1000 .jpg files and a CSV table consisting of 5 columns and 320 rows from the CCTV recordings of the Palembang City Transportation Agency (Dishub Kota Palembang), an accuracy of 88.4% mAP was achieved at epoch 50, with images of size 640 pixels. When tested with 350 .jpg files, an accuracy of 86.16% was attained, resulting in a 1.74% difference. Artificial Neural Network (ANN) achieved a model accuracy of 91% and a reader accuracy of 98.96%. Subsequently, optimization using Random Search resulted in a model accuracy of 89% and a reader accuracy of 100%. This research demonstrates that the ANN optimized with Random Search experienced a slight decrease in model accuracy of 2% but an increase in reading accuracy of 1.04%, thus improving reading accuracy without affecting vehicle density detection.

***Keywords:*** *smart transportation, Artificial Neural Network (ANN), Random Search, vehicle density detection.*



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Manfaat .....	4
1.6 Metodologi Penelitian .....	4
1.7 Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
2.1 Penelitian Terdahulu .....	7
2.2 Transpostasi Pintar .....	15
2.3 Artificial Neural Network .....	16
2.4 Random Search .....	17
2.5 Kemacetan Lalu Lintas .....	17
2.6 Kendaraan .....	18
2.7 <i>Machine Learning</i> .....	18
2.8 CCTV ( <i>Closed Circuit Television</i> ) .....	18
2.9 <i>You Only Look Once Version 8 (YOLOv8)</i> .....	19
2.10 <i>Confusion Matrix</i> .....	20
2.10.1 Akurasi .....	21
2.10.2 Prediksi .....	21
2.10.3 <i>F1 Confidence Curva</i> .....	22
2.10.4 <i>Precision dan Recall</i> .....	22
2.11 <i>Underfitting</i> .....	23
2.12 <i>Overfitting</i> .....	23
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	25
3.1 Pendahuluan .....	25
3.2 Kerangka Kerja .....	25
3.3 Menentukan Topik Penelitian .....	27
3.4 Identifikasi dan Perumusan Masalah .....	27
3.5 Menemukan Batasan Masalah dan Metodologi Penelitian .....	30
3.6 Menentukan Tujuan Masalah .....	30
3.7 Pengumpulan Dataset .....	30

3.7.1 Dataset Gambar .....	31
3.7.2 Dataset Reakaman CCTV .....	31
3.7.3 Dataset Tabel Referensi .....	32
3.7.4 Variabel Penelitian .....	36
3.8 Studi Literatur .....	38
3.9 Perancangan <i>Preprocessing</i> .....	38
3.9.1 <i>Data Cleaning</i> .....	39
3.9.2 <i>Data Integration</i> .....	39
3.9.3 <i>Data Transformation</i> .....	39
3.9.4 <i>Data Reduction</i> .....	39
3.10 Hasil Trainning .....	40
3.11 Pengujian Model .....	40
3.12 YOLOv8 Menghitung Jumlah Kendaraan .....	41
3.13 Mencari Akurasi Pembacaan dan Akurasi Model Dengan <i>ANN</i> .....	42
3.14 Dioptimasi Dengan <i>Random Search</i> Untuk Mendapatkan Akurasi Kepadatan Kendaraan .....	42
3.15 Hasil dan Analisa .....	42
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	43
4.1 Tahapan <i>Data Cleaning</i> .....	43
4.2 Tahapan <i>Data Integration</i> .....	44
4.3 Tahapan <i>Data Transformation</i> .....	45
4.4 Tahapan <i>Data Reduction</i> .....	45
4.5 Evaluasi Hasil Pengujian Model .....	48
4.5.1 Percobaan Pertama Dengan <i>Epochs</i> 10 dan <i>Image Size</i> 640 .....	48
4.5.2 Percobaan Kedua Dengan <i>Epochs</i> 50 dan <i>Image Size</i> 640 .....	53
4.5.3 Percobaan Ketiga Dengan <i>Epochs</i> 100 dan <i>Image Size</i> 640 .....	56
4.5.4 Evaluasi Dengan <i>Testing</i> .....	59
4.6 Menghitung Jumlah Kendaraan Dengan YOLOv8 .....	63
4.7 Proses Dengan Metode <i>ANN</i> .....	71
4.8 Hasil Optimasi Dengan <i>Random Search</i> .....	90
4.9 Hasil Membandingkan Nilai Akurasi Antara <i>ANN</i> Dengan <i>Random</i> <i>Search</i> .....	107
4.10 Hasil dan Analisa .....	107
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	110
5.1 Kesimpulan .....	110
5.2 Saran .....	113
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	113
<b>LAMPIRAN</b> .....	L1-1

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Arsitektur artificial neural network .....	16
Gambar 2.2	Proses deteksi pada YOLO .....	19
Gambar 3.1	Kerangka Kerja .....	26
Gambar 3.2	Hasil Pengumpulan Dataset .....	31
Gambar 3.3	Screenshoot Rekaman CCTV Simpang Parameswara .....	32
Gambar 3.4	Langkah - Langkah Deteksi Objek Pada YOLO .....	41
Gambar 4.1	Dataset Awal .....	43
Gambar 4.3	Data <i>Transformation</i> dari Lapangan .....	45
Gambar 4.4	Data <i>Reduction</i> yang Berulang .....	45
Gambar 4.5	Dataset Setelah <i>Direduction</i> .....	46
Gambar 4.6	Dataset Setelah ditambah Kembali Ditambah Menjadai 1000 file ....	47
Gambar 4.7	Proses <i>Labeling</i> Menggunakan <i>LabelImg</i> .....	47
Gambar 4.8	<i>Output</i> Dataset Hasil Model .....	48
Gambar 4.9	Proses <i>Training</i> .....	49
Gambar 4.10	Hasil Pengujian Model <i>Training</i> .....	49
Gambar 4.11	Model Hasil <i>Training YOLOv8</i> .....	50
Gambar 4.12	<i>Confusion Matrix</i> Hasil <i>Training YOLOv8</i> .....	50
Gambar 4.13	<i>F-1 Confidence Curve</i> .....	51
Gambar 4.14	<i>Precision-recall Curve</i> .....	52
Gambar 4.15	Proses <i>Training</i> dan Hasil Pengujian Model <i>Training</i> Kedua .....	53
Gambar 4.16	<i>Confusion Matrix</i> Hasil <i>Training YOLOv8</i> Kedua .....	53
Gambar 4.17	<i>F-1 Confidence Curve</i> Kedua .....	54
Gambar 4.18	<i>Precision-recall Curve</i> Kedua .....	55
Gambar 4.19	Proses <i>Training</i> dan Hasil Pengujian Model <i>Training</i> Ketiga.....	56
Gambar 4.20	<i>Confusion Matrix</i> Hasil <i>Training YOLOv8</i> Ketiga .....	56
Gambar 4.21	<i>F-1 Confidence Curve</i> Ketiga .....	57
Gambar 4.22	<i>Precision-recall Curve</i> Ketiga .....	58
Gambar 4.23	Dataset <i>Testing</i> .....	59
Gambar 4.24	Hasil <i>Testing</i> .....	60
Gambar 4.25	Hasil Prediksi <i>Uderfitting</i> atau <i>Overfitting</i> .....	62
Gambar 4.26	Hasil Pengecekan Setelah Data Ditambah .....	62
Gambar 4.27	Proses Deteksi Kendaraan <i>YOLOv8</i> .....	64
Gambar 4.28	File <i>range.csv</i> .....	72
Gambar 4.29	File <i>Angka.csv</i> .....	72
Gambar 4.30	Melatih Model Dengan <i>ANN</i> .....	73
Gambar 4.31	Model <i>ANN</i> dan <i>Confusion Matrix</i> Prediksi <i>ANN</i> .....	73
Gambar 4.32	Prediksi Kondisi Jalan Dengan <i>ANN</i> .....	74
Gambar 4.33	Rata - Rata Akurasi Pembacaan <i>ANN</i> Pagi .....	84
Gambar 4.34	Rata - Rata Akurasi Pembacaan <i>ANN</i> Siang .....	85
Gambar 4.35	Rata - Rata Akurasi Pembacaan <i>ANN</i> Sore .....	86
Gambar 4.36	Rata - Rata Akurasi Pembacaan <i>ANN</i> .....	87

Gambar 4.37 Inialisasi Parameter Dengan <i>Random Search</i> .....	90
Gambar 4.38 Nilai Akurasi dan <i>Confucion Matrix</i> Dioptimasi <i>Random Search</i> ..	91
Gambar 4.39 Rata - Rata Akurasi Pembacaan <i>Random Search</i> Pagi .....	101
Gambar 4.40 Rata - Rata Akurasi Pembacaan <i>Random Search</i> Siang .....	102
Gambar 4.41 Rata - Rata Akurasi Pembacaan <i>Random Search</i> Sore .....	103
Gambar 4.42 Rata - Rata Akurasi Pembacaan <i>Random Search</i> .....	104

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Penelitian Sebelumnya .....	8
Tabel 3.1 Spesifikasi Hardware .....	28
Tabel 3.2 Spesifikasi Software .....	28
Tabel 3.3 Tabel Referensi Kondisi Jalan .....	32
Tabel 3.4 Tabel Konversi dari Tabel Referensi Kondisi Jalan .....	33
Tabel 3.5 Parameter Jumlah Kendaraan Motor .....	33
Tabel 3.6 Parameter Jumlah Kendaraan Mobil .....	34
Tabel 3.7 Parameter Jumlah Jalur Jalan .....	34
Tabel 3.8 Parameter Jarak Tempuh .....	34
Tabel 3.9 Prediksi Kondisi Jalan .....	34
Tabel 3. 10 Spesifikasi Data Rekaman CCTV .....	35
Tabel 3. 11 Variabel Penelitian Metode YOLO .....	36
Tabel 3.12 Variabel Penelitian Kondisi Kepadatan Jalan (Artificial Neural Network) .....	36
Tabel 3. 13 Nilai Input Jumlah Jalur Pada Jalan Disetiap Simpang .....	37
Tabel 3.14 Nilai Input Jarak Tempuh Antar Titik Tujuan .....	37
Tabel 4.1 Tabel Pengumpulan Dataset Gambar 17 Oktober 2022 - 20 Desember 2022 .....	44
Tabel 4. 2 <i>Average Precision</i> Model Hasil <i>Training</i> .....	52
Tabel 4. 3 <i>Average Precision</i> Model Hasil <i>Training</i> Kedua .....	55
Tabel 4.4 <i>Average Precision</i> Model Hasil <i>Training</i> Ketiga .....	58
Tabel 4.5 Hasil <i>Testing</i> .....	60
Tabel 4.6 Hasil Akurasi Pembacaan Jumlah Kendaraan Motor dan Mobil Tanggal 02 Januari 2023 diwaktu Pagi (06:45 WIB – 06:46 WIB) .....	64
Tabel 4.7 Hasil Akurasi Pembacaan Jumlah Kendaraan Motor dan Mobil Tanggal 02 Januari 2023 diwaktu Siang (12:00 WIB – 12:01 WIB) .....	65
Tabel 4.8 Hasil Akurasi Pembacaan Jumlah Kendaraan Motor dan Mobil Tanggal 02 Januari 2023 diwaktu Sore (16:30 WIB – 16:31 WIB) .....	65
Tabel 4.9 Hasil Akurasi Pembacaan Jumlah Kendaraan Motor dan Mobil Tanggal 03 Januari 2023 diwaktu Pagi (06:45 WIB – 06:46 WIB) .....	66
Tabel 4.10 Hasil Akurasi Pembacaan Jumlah Kendaraan Motor dan Mobi Tanggal 03 Januari 2023 diwaktu Siang (12:00 WIB – 12:01 WIB) .....	66
Tabel 4.11 Hasil Akurasi Pembacaan Jumlah Kendaraan Motor dan Mobil Tanggal 03 Januari 2023 diwaktu Sore (16:30 WIB – 16:31 WIB) .....	67
Tabel 4.12 Hasil Akurasi Pembacaan Jumlah Kendaraan Motor dan Mobil Tanggal 04 Januari 2023 diwaktu Pagi (06:45 WIB – 06:46 WIB) .....	67
Tabel 4.13 Hasil Akurasi Pembacaan Jumlah Kendaraan Motor dan Mobil Tanggal 04 Januari 2023 diwaktu Siang (12:00 WIB – 12:01 WIB) .....	68
Tabel 4.14 Hasil Akurasi Pembacaan Jumlah Kendaraan Motor dan Mobil Tanggal 04 Januari 2023 diwaktu Sore (16:30 WIB – 16:31 WIB) .....	68
Tabel 4.15 Hasil Akurasi Pembacaan Jumlah Kendaraan Motor dan Mobil Tanggal 05 Januari 2023 diwaktu Pagi (06:45 WIB – 06:46 WIB) .....	68

Tabel 4.16 Hasil Akurasi Pembacaan Jumlah Kendaraan Motor dan Mobil Tanggal 05 Januari 2023 diwaktu Siang (12:00 WIB – 12:01 WIB).....	69
Tabel 4.17 Hasil Akurasi Pembacaan Jumlah Kendaraan Motor dan Mobil Tanggal 05 Januari 2023 diwaktu Sore (12:00 WIB – 12:01 WIB).....	69
Tabel 4.18 Hasil Rata-Rata Nilai Akurasi Pembacaan .....	70
Tabel 4.20 Hasil Pembacaan dan Akurasi <i>ANN</i> Tanggal 2 Januari 2023 Diwaktu Siang (12:00 WIB - 12:01 WIB).....	75
Tabel 4.21 Hasil Pembacaan dan Akurasi <i>ANN</i> Tanggal 2 Januari 2023 Diwaktu Sore (16:30 WIB - 16:31 WIB).....	76
Tabel 4.22 Hasil Pembacaan dan Akurasi <i>ANN</i> Tanggal 3 Januari 2023 Diwaktu Pagi (06:45 WIB - 06:46 WIB).....	77
Tabel 4.23 Hasil Pembacaan dan Akurasi <i>ANN</i> Tanggal 3 Januari 2023 Diwaktu Siang (12:00 WIB - 12:01 WIB).....	77
Tabel 4.24 Hasil Pembacaan dan Akurasi <i>ANN</i> Tanggal 3 Januari 2023 Diwaktu Sore (16:30 WIB - 16:31 WIB).....	78
Tabel 4.25 Hasil Pembacaan dan Akurasi <i>ANN</i> Tanggal 4 Januari 2023 Diwaktu Pagi (06:45 WIB - 06:46 WIB).....	79
Tabel 4.26 Hasil Pembacaan dan Akurasi <i>ANN</i> Tanggal 4 Januari 2023 Diwaktu Siang (12:00 WIB - 12:01 WIB).....	80
Tabel 4.27 Hasil Pembacaan dan Akurasi <i>ANN</i> Tanggal 4 Januari 2023 Diwaktu Sore (16:30 WIB - 16:31 WIB).....	80
Tabel 4.28 Hasil Pembacaan dan Akurasi <i>ANN</i> Tanggal 5 Januari 2023 Diwaktu Pagi (06:45 WIB - 06:46 WIB).....	81
Tabel 4.29 Hasil Pembacaan dan Akurasi <i>ANN</i> Tanggal 5 Januari 2023 Diwaktu Siang (12:00 WIB - 12:01 WIB).....	82
Tabel 4.30 Hasil Pembacaan dan Akurasi <i>ANN</i> Tanggal 5 Januari 2023 Diwaktu Sore (16:30 WIB - 16:31 WIB).....	83
Tabel 4.31 Rata-rata Nilai Akurasi Pembacaan <i>ANN</i> diwaktu Pagi.....	83
Tabel 4.32 Rata-rata Nilai Akurasi Pembacaan <i>ANN</i> diwaktu Siang.....	85
Tabel 4.33 Rata-rata Nilai Akurasi Pembacaan <i>ANN</i> diwaktu Sore.....	86
Tabel 4.34 Hasil Rata-Rata Nilai Akurasi Pembacaan <i>ANN</i> .....	86
Tabel 4.35 <i>Precision</i> Model <i>ANN</i> .....	89
Tabel 4.36 <i>Recall</i> Model <i>ANN</i> .....	89
Tabel 4.37 <i>F1 Score</i> Model <i>ANN</i> .....	90
Tabel 4.38 Hasil Pembacaan dan Akurasi <i>Random Search</i> Tanggal 2 Januari 2023 Diwaktu Pagi (06:45 WIB - 06:46 WIB).....	91
Tabel 4.39 Hasil Pembacaan dan Akurasi <i>Random Search</i> Tanggal 2 Januari 2023 Diwaktu Siang (12:00 WIB - 12:01 WIB).....	92
Tabel 4.40 Hasil Pembacaan dan Akurasi <i>Random Search</i> Tanggal 2 Januari 2023 Diwaktu Sore (16:30 WIB - 16:31 WIB).....	93
Tabel 4.41 Hasil Pembacaan dan Akurasi <i>Random Search</i> Tanggal 3 Januari 2023 Diwaktu Pagi (06:45 WIB - 06:46 WIB).....	94
Tabel 4.42 Hasil Pembacaan dan Akurasi <i>Random Search</i> Tanggal 3 Januari 2023 Diwaktu Siang (12:00 WIB - 12:01 WIB).....	94
Tabel 4.43 Hasil Pembacaan dan Akurasi <i>Random Search</i> Tanggal 3 Januari 2023 Diwaktu Sore (16:30 WIB - 16:31 WIB).....	95

Tabel 4.44 Hasil Pembacaan dan Akurasi <i>Random Search</i> Tanggal 4 Januari 2023 Diwaktu Pagi (06:45 WIB - 06:46 WIB) .....	96
Tabel 4.45 Hasil Pembacaan dan Akurasi <i>Random Search</i> Tanggal 4 Januari 2023 Diwaktu Siang (12:00 WIB - 12:01 WIB) .....	97
Tabel 4.46 Hasil Pembacaan dan Akurasi <i>Random Search</i> Tanggal 4 Januari 2023 Diwaktu Sore (16:30 WIB - 16:31 WIB) .....	97
Tabel 4.47 Hasil Pembacaan dan Akurasi <i>Random Search</i> Tanggal 5 Januari 2023 Diwaktu Pagi (06:45 WIB - 06:46 WIB) .....	98
Tabel 4.48 Hasil Pembacaan dan Akurasi <i>Random Search</i> Tanggal 5 Januari 2023 Diwaktu Siang (12:00 WIB - 12:01 WIB) .....	99
Tabel 4.49 Hasil Pembacaan dan Akurasi <i>Random Search</i> Tanggal 5 Januari 2023 Diwaktu Sore (16:30 WIB - 16:31 WIB) .....	100
Tabel 4.50 Rata-rata Nilai Akurasi Pembacaan <i>Random Search</i> diwaktu Pagi ..	101
Tabel 4.51 Rata-rata Nilai Akurasi Pembacaan <i>Random Search</i> diwaktu Siang	101
Tabel 4.52 Rata-rata Nilai Akurasi Pembacaan <i>Random Search</i> diwaktu Sore ..	103
Tabel 4.53 Hasil Rata-Rata Nilai Akurasi Pembacaan <i>Random Search</i> .....	104
Tabel 4.54 <i>Precision</i> Model <i>Random Search</i> .....	106
Tabel 4.55 <i>Recall</i> Model <i>Random Search</i> .....	106
Tabel 4.56 <i>F1 Score</i> Model <i>Random Search</i> .....	107
Tabel 4.57 Membandingkan Hasil Akurasi <i>ANN</i> Dengan <i>Random Search</i> .....	107

## LAMPIRAN

<b>LAMPIRAN</b> .....	L1-1
Lampiran 1 Tabel Referensi Kondisi Jalan.....	L1-1
Lampiran 2 Tabel Konversi Angka Kondisi Jalan.....	L2-1
Lampiran 3 Tabel Hasil Testing.....	L3-1



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Bersamaan berkembangnya teknologi di era saat ini aplikasi baru yang membuat kehidupan warga menjadi lebih baik. Aplikasi Smart City dibesarkan buat menjajaki kemajuan teknologi terbaru. Dengan diperkenalkannya *IoT* dibidang transportasi, sistem transportasi mulai menuju pada pengembangan Intelligence Transportation System( ITS). *Smart Transportation* sudah menarik atensi banyak periset sebab terdapat banyak kesempatan buat kenaikan lebih lanjut. Salah satu bidang atensi sangat signifikan dalam *smart transportation* merupakan navigasi ataupun optimisi[1].

Tidak hanya itu, tidak cuma pertumbuhan teknologinya saja yang terus menjadi pesat. Perkembangan penduduk dan bertambahnya masyarakat pendatang tiap tahunnya menyebabkan banyaknya pemakaian transportasi roda 2 ataupun roda empat[1]. Sehingga kemacetan kemudian lintas jalur raya jadi permasalahan yang masih banyak dirasakan tiap harinya di sebagian kota yang salah satunya disebabkan oleh terus meningkatnya jumlah penduduk yang berkendara meningkat secara signifikan, keadaan jalur yang kurang baik, serta tidak diiringi dengan pelebaran ruas jalur. Oleh sebab itu pelaksanaan transportasi pintar pada *Smart City* wajib mulai diterapkan serta dibesarkan. *Smart Transportation* dikira selaku sebutan universal yang mencakup optimalisasirute, parkir, lampu jalur, penangkalan/ deteksi musibah, anomali jalur, serta aplikasi infrastruktur.

Pada riset ini berujuk pada salah satu kota ialah Kota Palembang yang telah mempraktikkan pemakaian Kamera pengaman *CCTV (Closed Control Television)* buat memantau arus kemudian lintas didaerah setempat. Kamera pengaman hendak mengekstrak data dari foto yang ditangkap secara terus-

menerus semacam laju kendaraan, kemacetan kemudian lintas, wujud serta tipe kendaraan, nomor kendaraan, pelanggaran serta musibah kemudian lintas yang terjadi[1]. Dengan mengetahui status atau kondisi lalu lintas dari rekaman CCTV, kamera dapat mendeteksi objek yang ada. Salah satu sistem deteksi yang digunakan untuk menghasilkan deteksi objek adalah versi You Only Look Once.8 (YOLOv8). YOLOv8 adalah sistem deteksi objek jaringan saraf konvolusional yang bekerja dengan membagi gambar dan kemudian memasukkannya ke dalam sel kisi. Setiap sel grid memprediksi objek pada citra [4]. Dengan demikian, dengan bantuan YOLOv8, dimungkinkan untuk menghitung jumlah kendaraan pada gambar CCTV. Informasi jumlah kendaraan yang diperoleh YOLOv8 dapat digunakan dengan deep learning untuk mengetahui kondisi kepadatan jalan yang terekam oleh CCTV [4].

Artificial Neural Network( ANN) dirancang buat merespons keadaan pengaturan lampu kemudian lintas semacam bila kemudian lintas diatur oleh manusia. Lancarnya kemudian lintas pastinya hendak berbeda bila dibandingkan dengan pengaturan kemudian lintas konvensional yang pada keadaan tertentu tidak bekerja efektif[5].

*Random Search* atau pencarian acak menggunakan teknik pengoptimalan untuk membuat keputusan yang lebih akurat setelah data diproses oleh Pencarian Acak. Studi menunjukkan bahwa pengoptimalan pencarian acak menawarkan akurasi prediksi yang lebih baik dan kesalahan yang lebih rendah dibandingkan pengoptimalan lainnya. Beberapa faktor berperan saat memilih rute terbaik, seperti jumlah kendaraan, kepadatan jalan, kondisi jalan, dan jarak tempuh[6].

Pada penelitian ini saya akan mengangkat judul **Sistem Transportasi Pintar Menggunakan Metode *Artificial Neural Network* Yang Dioptimasi Dengan *Random Search* Untuk Deteksi Kepadatan Kendaraan.**

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan diangkat pada penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana mengetahui cara menggunakan YOLOv8 (*You Only Look Once*) untuk menghitung dan mendeteksi kendaraan yang terdapat pada hasil rekaman CCTV Dinas Perhubungan Kota Palembang.
2. Bagaimana mencari akurasi *artificial neural network* yang dioptimasi dengan *random search*.
3. Bagaimana mendeteksi kepadatan kendaraan lancar, sedang, dan macet dari metode yang digunakan.

## 1.3 Batasan Masalah

Berikut adalah batasan masalah pada Tugas Akhir ini, yaitu :

1. Menggunakan YOLOv8 (*You Only Look Once*) untuk mendeteksi jumlah dan jenis kendaraan yang terdapat pada hasil rekaman CCTV Dinas Perhubungan Kota Palembang.
2. Menggunakan *Random Search* untuk teknik optimasi supaya mendapatkan hasil yang lebih akurat lagi setelah data diolah menggunakan *Artificial Neural Network*.
3. Mendeteksi kepadatan kendaraan lancar, sedang, dan macet dari metode yang sudah digunakan.

## 1.4 Tujuan

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk menghitung jumlah kendaraan dengan menggunakan YOLOv8 (*You Only Look Once*) guna menghitung dan mendeteksi kendaraan yang terdapat pada hasil rekaman CCTV Dinas Perhubungan Kota Palembang.
2. Untuk mencari akurasi pembacaan dan akurasi model dari metode *artificial neural network* yang dioptimasi dengan *random search*.
3. Untuk deteksi kepadatan kendaraan lancar, sedang, dan macet dari metode yang digunakan.

## 1.5 Manfaat

Manfaat dari penulisan Tugas Akhir ini, yaitu :

1. Dapat mengetahui cara menggunakan *YOLOv8 (You Only Look Once)* untuk menghitung dan mendeteksi kendaraan yang terdapat pada hasil rekaman *CCTV* Dinas Perhubungan Kota Palembang.
2. Dapat mencari akurasi dengan *artificial neural network* yang di optimasi *random search*.
3. Dapat mendeteksi kepadatan kendaraan lancar, sedang, dan macet dari metode yang digunakan.

## 1.6 Metodologi Penelitian

Pada Tugas Akhir ini, metodologi yang digunakan adalah sebagai berikut :

### 1. Metode Studi Pustaka dan Literatur

Pada metode ini, penulis melakukan pencarian dan pengumpulan referensi berupa literatur yang terdapat pada buku, jurnal dan internet yang berkaitan dengan Tugas Akhir yang sedang dikerjakan.

### 2. Metode Konsultan

Dalam metode ini penulis melakukan konsultasi secara langsung dan atau tidak langsung kepada semua pihak narasumber yang memiliki pengetahuan serta wawasan yang baik dalam mengatasi permasalahan yang ditemui pada penulisan tugas akhir dengan judul penerapan sistem transportasi menggunakan metode *artificial neural network* yang dioptimasi dengan *random search* untuk mendeteksi kepadatan kendaraan.

### 3. Metode Pembuatan Model

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

#### 4. Metode Pengujian dan Validasi

Metode ini dilakukan pengujian terhadap sistem yang telah dibuat karena perlu dilakukan untuk melihat batasan – batasan kinerja sistem tersebut dapat menghasilkan nilai akurasi yang baik atau sebaliknya.

#### 5. Metode Analisis, Kesimpulan dan Saran

Hasil dari pengujian pada penerapan transportasi pintar menggunakan metode *artificial neural network* yang dioptimasi dengan *random search* untuk mendeteksi kepadatan kendaraan. Sehingga menghasilkan suatu kesimpulan dan saran yang diharapkan dapat digunakan sebagai referensi yang baik untuk penelitian selanjutnya.

### 1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika yang akan digunakan dalam penulisan tugas akhir adalah :

#### **BAB I                   PENDAHULUAN**

Bab pertama akan dijelaskan tentang latar belakang, tujuan, manfaat, rumusan masalah, dan batasan masalah dari topik yang diangkat, yaitu menentukan jalan terbaik dengan menggunakan *artificial neural network - random search*.

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

Bab kedua akan mengumpulkan berbagai sumber yang akan dijadikan sebagai referensi penelitian. Isi dari bab ini ialah literature review yang berkaitan dengan masalah penentuan jalur terbaik dengan menggunakan *artificial neural network - random search* untuk mendapatkan hasil yang optimal.

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

Bab ini menjelaskan pembahasan penerapan secara rinci mengenai langkah -langkah yang digunakan untuk melakukan deteksi kepadatan kendaraan. Bab ini akan menjelaskan

bagaimana menentukan jalan terbaik dengan metode *artificial neural network* yang dioptimasi dengan *random search*.

#### **BAB IV HASIL DAN ANALISIS**

Bab ini akan menjelaskan penentuan jalur terbaik tentang hasil sementara dari pengujian yang telah dilakukan pada tahap yang dilakukan sebelumnya, dan data yang diuji akan dianalisa menggunakan berbagai teknik serta akan dilakukan validasi dari hasil yang didapatkan.

#### **BAB V KESIMPULAN**

Bab ini akan menjelaskan kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pamudi and E. Suryani, “Penerapan Sistem Dinamik dalam Intelligent Transport Systems (ITS) untuk Meningkatkan Efektifitas, Efisiensi dan Safety (Study Kasus Dinas Perhubungan Kota Surabaya),” *Jurnal INFORM*, vol. 3, no. 1, Jan. 2018, doi: 10.25139/ojsinf.v3i1.570.
- [2] R. Anagora, A. Damuri, G. Hendratna, and A. Syah Putra, *Penerapan Algoritma Analytical Hierarchy Process (AHP) Untuk Menentukan Pola Penindakan Lalu Lintas*, vol. 4, pp. 1–7, Nov. 2020.
- [3] B. Santoso, A. I. S. Azis, and A. Bode, “Pengendalian Lampu Lalu Lintas Cerdas di Persimpangan Empat Ruas yang Kompleks Menggunakan Algoritma Adaptive Neuro Fuzzy Inference System,” *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, vol. 6, no. 1, p. 29, Apr. 2020, doi: 10.26418/jp.v6i1.37311.
- [4] D. Ahmed, R. Sapkota, M. Churuvija, and M. Karkee, “Machine Vision-Based Crop-Load Estimation Using YOLOv8,” *arXiv.org*, Apr. 26, 2023.
- [5] I. O. Olayode, L. K. Tartibu, and M. O. Okwu, “Prediction and modeling of traffic flow of human-driven vehicles at a signalized road intersection using artificial neural network model: A South African road transportation system scenario,” *Transportation Engineering*, vol. 6, p. 100095, Dec. 2021, doi: 10.1016/j.treng.2021.100095.
- [6] A. Javeed, S. Zhou, L. Yongjian, I. Qasim, A. Noor, and R. Nour, “An Intelligent Learning System Based on Random Search Algorithm and Optimized Random Forest Model for Improved Heart Disease Detection,” *IEEE Access*, vol. 7, pp. 180235–180243, 2019, doi: 10.1109/access.2019.2952107.

- [7] F. Zantalis, G. Koulouras, S. Karabetsos, and D. Kandris, “A Review of Machine Learning and IoT in Smart Transportation,” *Future Internet*, vol. 11, no. 4, p. 94, Apr. 2019, doi: 10.3390/fi11040094.
- [8] I. H. Al amin and A. Aprilino, “IMPLEMENTASI ALGORITMA YOLO DAN TESSERACT OCR PADA SISTEM DETEKSI PLAT NOMOR OTOMATIS,” *Jurnal Teknoinfo*, vol. 16, no. 1, p. 54, Jan. 2022, doi: 10.33365/jti.v16i1.1522.
- [9] Rizqita Oktorini and Lita Sari Barus, “Integration of Public Transportation in Smart Transportation System (Smart Transportation System) in Jakarta,” *Konfrontasi: Jurnal Kultural, Ekonomi dan Perubahan Sosial*, vol. 9, no. 2, pp. 341–347, Jun. 2022, doi: 10.33258/konfrontasi2.v9i2.223.
- [10] P. Pamudi and E. Suryani, “Penerapan Sistem Dinamik dalam Intelligent Transport Systems (ITS) untuk Meningkatkan Efektifitas, Efisiensi dan Safety (Study Kasus Dinas Perhubungan Kota Surabaya),” *Jurnal INFORM*, vol. 3, no. 1, Jan. 2018, doi: 10.25139/ojsinf.v3i1.570.
- [11] N. M. A. & A. M. Abdulazeez, “International Journal of Science and Business,” *International Journal of Science and Business*, vol. 5, no. 2, pp. 128–142, Jan. 2021.
- [12] A. Ahda, *ANALISA PERBANDINGAN KINERJA CCTV DVR DENGAN CCTV PORTABLE MENGGUNAKAN SMARTPHONE ANDROID SECARA ONLINE*, vol. 1.
- [13] P. A. Nugroho, I. Fenriana, and R. Arijanto, “IMPLEMENTASI DEEP LEARNING MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK ( CNN ) PADA EKSPRESI MANUSIA,” *ALGOR*, vol. 2, no. 1, pp. 12–20, Nov. 2020.
- [14] R. Sakrepatna Srinivasamurthy, *Understanding 1D Convolutional Neural Networks Using Multiclass Time-Varying Signals*, 2018.



- [15] K. Yang, Z. Huang, X. Wang, and X. Li, "A Blind Spectrum Sensing Method Based on Deep Learning," *Sensors*, vol. 19, no. 10, p. 2270, May 2019, doi: 10.3390/s19102270.
- [16] E. Chaerun Nisa and Y.-D. Kuan, "Comparative Assessment to Predict and Forecast Water-Cooled Chiller Power Consumption Using Machine Learning and Deep Learning Algorithms," *Sustainability*, vol. 13, no. 2, p. 744, Jan. 2021, doi: 10.3390/su13020744.
- [17] "Hybrid Intrusion Detection Systems Based Mean-Variance Mapping Optimization Algorithm and Random Search," *International Journal of Intelligent Engineering and Systems*, vol. 16, no. 5, pp. 552–561, Oct. 2023, doi: 10.22266/ijies2023.1031.47.
- [18] R. D. Nurfarida, I. Indriati, and R. S. Perdana, "Klasifikasi Kemacetan Lalu Lintas di Kota Malang Pada Sosial Media Twitter Menggunakan Metode Improved K-Nearest Neighbor," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 3, no. 2, pp. 1235–1242, Jan. 2019.
- [19] D. Purwitasari, T. A. Mukhtar, and J. L. Buliali, "ALGORITMA KOMPUTASI CERDAS UNTUK PREDIKSI JUMLAH PENGGUNA KENDARAAN SEBAGAI INDIKATOR RAWAN MACET," *JUTI: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, vol. 14, no. 1, p. 99, Jan. 2016, doi: 10.12962/j24068535.v14i1.a515.
- [20] G. Nurinda Abdi, S. Priyanto, and S. Malkamah, "HUBUNGAN VOLUME, KECEPATAN DAN KEPADATAN LALU LINTAS PADA RUAS JALAN PADJAJARAN (RING ROAD UTARA), SLEMAN," *Teknisia*, vol. XXIV, no. 1, pp. 55–64, May 2019, doi: 10.20885/teknisia.vol24.iss1.art6.
- [21] A. D. Sidik and A. Ansawarman, "Prediksi Jumlah Kendaraan Bermotor Menggunakan Machine Learning," *Formosa Journal of*

- Multidisciplinary Research*, vol. 1, no. 3, pp. 559–568, Jul. 2022, doi: 10.55927/fjmr.v1i3.745.
- [22] U. Sunarya and T. Haryanti, “Perbandingan Kinerja Algoritma Optimasi pada Metode Random Forest untuk Deteksi Kegagalan Jantung,” *Jurnal Rekayasa Elektrika*, vol. 18, no. 4, Dec. 2022, doi: 10.17529/jre.v18i4.26981.
- [23] G. Abdurrahman, H. Oktavianto, and M. Sintawati, “Optimasi Algoritma XGBoost Classifier Menggunakan Hyperparameter Gridsearch dan Random Search Pada Klasifikasi Penyakit Diabetes,” *INFORMAL: Informatics Journal*, vol. 7, no. 3, p. 193, Dec. 2022, doi: 10.19184/isj.v7i3.35441.
- [24] X. Ying, “An Overview of Overfitting and its Solutions,” *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1168, p. 022022, Feb. 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1168/2/022022.
- [25] S. Zhou, P. Blanchart, M. Crucianu, and M. Ferecatu, “Why is the prediction wrong? Towards underfitting case explanation via meta-classification,” in *2022 IEEE 9th International Conference on Data Science and Advanced Analytics (DSAA)*, Oct. 2022. Accessed: Nov. 04, 2023. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1109/dsaa54385.2022.10032332>
- [26] A. Immer, M. Bauer, V. Fortuin, G. Rätsch, and K. M. Emtiyaz, “Scalable Marginal Likelihood Estimation for Model Selection in Deep Learning,” *PMLR*, Jul. 01, 2021. <http://proceedings.mlr.press/v139/immer21a.html>
- [27] R. S. M. Ibrahim, “Rekonstruksi Pasal 106 Ayat 8 dan Pasal 281 Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Dalam Kaitannya Terhadap Pembaharuan Hukum,” *Philosophia Law Review*, vol. 1, no. 2, pp. 179–201, Nov. 2021, doi: 10.56591/pilar.v1i2.13517.

- [28] S. Clara, D. Laksmi Prianto, Rizal Al Habsi, E. Friscila Lumbantobing, and N. Chamidah, S. Kom, M. Kom, *Implementasi Seleksi Fitur pada Algoritma Klasifikasi Machine Learning untuk Prediksi Penghasilan pada Adult Income Dataset*, vol. 2, no. 1, pp. 1–7, Apr. 2021.