

**ANALISA KEPADATAN KENDARAAN MENGGUNAKAN  
METODE *DECISION TREE* DAN PENENTUAN JALUR  
TERBAIK MENGGUNAKAN ALGORITMA *CONTRACTION*  
*HIERARCHIES***

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat**

**Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**



**Oleh :**

**MUHAMMAD KHOLIK SAYUTI**

**09011382025139**

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

**2024**

**ANALISA KEPADATAN KENDARAAN MENGGUNAKAN  
METODE *DECISION TREE* DAN PENENTUAN JALUR  
TERBAIK MENGGUNAKAN ALGORITMA *CONTRACTION*  
*HIERARCHIES***

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat**

**Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**



**Oleh :**

**MUHAMMAD KHOLIK SAYUTI**

**09011382025139**

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

**2024**

# LEMBAR PENGESAHAN

## ANALISA KEPADATAN KENDARAAN MENGGUNAKAN METODE *DECISION TREE* DAN PENENTUAN JALUR TERBAIK MENGGUNAKAN ALGORITMA *CONTRACTION* *HIERARCHIES*

### SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

OLEH :

**MUHAMMAD KHOLIK SAYUTI**  
09011382025139

Palembang, Juni 2024

Pembimbing 1



**Ahmad Fall Oklilas, M.T.**

NIP. 197210151999031001

Pembimbing 2



**Abdurahman, M.HAN.**

NIP. 197801272013101201

Mengetahui, 

Ketua-Jurusan Sistem Komputer



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

NIP. 196612032006041001

# AUTHENTICATION PAGE

## VEHICLE DENSITY ANALYSIS USING THE DECISION TREE METHOD AND DETERMINING THE BEST PATH USING THE CONTRACTION HIERARCHIES' ALGORITHM

### FINAL TASK

Submitted To Complete One Of The Requirements For Obtaining A Bachelor's  
Degree in Computer Science

OLEH :

**MUHAMMAD KHOLIK SAYUTI**  
09011382025139

Palembang, Juni 2024

Supervisor 1



Ahmad Fali Oklilas, M.T.  
NIP. 197210151999031001

Supervisor 2



Abdurahman, M.HAN.  
NIP. 197801272013101201

Acknowledge, 18/7/24

Head Of Computer System Department



Dr. Ir. Sukemi, M.T.

NIP. 196612032006041001

## HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 20 Juni 2024

Tim Penguji :

1. Ketua : Dr. Ahmad Zarkasi, M.T.

2. Sekretaris : Aditya Putra Perdana Prasetyo,  
S.Kom., M.T.

3. Penguji : Dr. Rossi Passarela, S.T., M.Eng.

4. Pembimbing 1 : Ahmad Fali Oklilas, M.T.

5. Pembimbing 2 : Abdurahman, M.HAN.

Mengetahui, 15/7/24

Ketua Jurusan Sistem Komputer



Dr. Ir. Sukemi, M.T.

NIP. 196612032006041001

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang Bertanda Tangan Di Bawah Ini :

Nama : Muhammad Kholik Sayuti

NIM : 09011382025139

Judul : ANALISA KEPADATAN KENDARAAN  
MENGUNAKAN METODE *DECISION TREE* DAN  
PENENTUAN JALUR TERBAIK MENGGUNAKAN  
ALGORITMA *CONTRACTION HIERARCHIES*

**Hasil Pengecekkam Software iThenticate/Turnitin : 11%**

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

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Palembang, \_\_ Juni 2024

Penulis,



Muhammad Kholik Sayuti

NIM.09011382025139

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat, dan penyertaan-Nya penulis telah diberikan kesehatan, kekuatan, serta kesanggupan sehingga penulis mampu menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul **“Analisa Kepadatan Kendaraan Menggunakan Metode *Decision Tree* dan Penentuan Jalur Terbaik Menggunakan Algoritma *Contraction Hierachies*”**.

Dalam penulisan Skripsi ini, penulis masih dalam tahap pembelajaran dan bimbingan. Dengan demikian, penulis menyadari bahwa tanpa bantuan serta petunjuk dari semua pihak, penulis tentu tidak dapat menyelesaikan Skripsi ini. Pada kesempatan kali ini saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang Tua, Aba dan Mama yang selalu memberikan motivasi, doa, serta dukungannya kepada Penulis dalam menyelesaikan pengerjaan Skripsi ini.
2. Bapak Prof. Dr. Erwin, S.SI, M.SI., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Sukemi, M.T., selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Ahmad Fali Oklilas, M.T, selaku Dosen Pembimbing 1 penulis yang telah berkenan meluangkan waktu dan pikiran dalam membimbing penulis dalam pengerjaan Skripsi ini.
5. Bapak Abdurahman, M.HAN, selaku Dosen Pembimbing 2 dan juga sebagai Dosen Pembimbing Akademik penulis yang telah berkenan meluangkan waktu dan pikiran dalam membimbing penulis dalam pengerjaan Skripsi ini.
6. Mbak Sari Nuzulastri selaku Admin Jurusan Sistem Komputer yang telah membantu administrasi dalam menyelesaikan Skripsi ini.
7. Semua relasi penulis dalam lingkungan Kampus Unsri, rekan seangkatan penulis angkatan 2020 yang menjadi teman seperjuangan pada Sistem Komputer, Universitas Sriwijaya.
8. Anugrah Pangestu dan Fariz Hustha yang telah banyak membantu dalam pengerjaan Skripsi ini.

9. Teman-teman GYM saya dan Sulthan yang telah mengajarkan dan menemani saya untuk selalu menjaga kebugaran dan mental saya dalam menyelesaikan Skripsi ini.
10. Untuk diri saya sendiri yang telah tekun mengerjakan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini belum sampai pada batas sempurna. Maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun serta kemakluman agar penulis semakin berkembang. Penulis berharap pula agar Skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna bagi pihak yang terlibat maupun para pembaca, serta bagi penulis sendiri.

Palembang, Juni 2024  
Penulis,

Muhammad Kholik S.  
NIM. 09011382025139



**ANALISA KEPADATAN KENDARAAN MENGGUNAKAN METODE  
*DECISION TREE* DAN PENENTUAN JALUR TERBAIK  
MENGGUNAKAN ALGORITMA *CONTRACTION HIERARCHIES***

**MUHAMMAD KHOLIK SAYUTI (09011382025139)**

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email: [mkholik5385@gmail.com](mailto:mkholik5385@gmail.com)

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk dapat menerapkan algoritma CH dalam menentukan jalur terbaik dan menganalisa penyebab penentuan jalur terbaik berdasarkan kondisi beberapa jalan di Kota Palembang. Penelitian ini menggunakan YOLOv8 untuk perhitungan kendaraan pada rekaman CCTV, DT digunakan untuk memprediksi kondisi jalan, dan algoritma CH untuk penentuan jalur terbaik. Variabel yang digunakan sebagai input untuk menentukan jalur terbaik adalah kondisi kepadatan lalu lintas, dan jarak tempuh. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jalur terbaik pada setiap kondisi (6 kondisi) adalah jalur yang sama yaitu jalur kontraksi 3 dengan bobot sebesar 11,5. Sedangkan untuk jalur dengan bobot paling tinggi pada setiap kondisi yaitu jalur kontraksi 1 dengan bobot sebesar 20,45.

Kata Kunci: jalur terbaik, YOLOv8, kepadatan kendaraan, prediksi kondisi jalan, metode *Decision Tree*, *Contraction Hierarchies*.

**VEHICLE DENSITY ANALYSIS USING THE DECISION TREE METHOD  
AND DETERMINING THE BEST PATH USING THE CONTRACTION  
HIERARCHIES' ALGORITHM**

**MUHAMMAD KHOLIK SAYUTI (09011382025139)**  
*Department of Computer Systems, Faculty of Computer Science,*

Email: [mkholik5385@gmail.com](mailto:mkholik5385@gmail.com)

**ABSTRACT**

*This research aims to be able to apply the CH algorithm in determining the best path and analyze the causes of determining the best path based on the condition of several roads in Palembang City. This research uses YOLOv8 for vehicle calculation on CCTV recordings, DT is used to predict road conditions, and CH algorithm for determining the best path. The variables used as input to determine the best path are traffic density conditions, and distance traveled. The results of this study show that the best path in each condition (6 conditions) is the same path, namely the contraction path 3 with a weight of 11.5. As for the path with the highest weight in each condition is the contraction path 1 with a weight of 20.45.*

*Keywords : best route, YOLOv8, vehicle congestion, road condition prediction, Decision Tree method, Contraction Hierarchies.*

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
AUTHENTICATION PAGE .....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN.....	v
HALAMAN PERNYATAAN .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
ABSTRAK .....	ix
ABSTRACT .....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan .....	4
1.4 Manfaat .....	4
1.5 Batasan Masalah .....	5
1.6 Metodologi Penelitian.....	5
1.6.1 Metode Studi <i>Literature</i> .....	5
1.6.2 Metode Konsultasi.....	6
1.6.3 Metode Pengumpulan Data .....	6
1.6.4 Metode Implementasi.....	6
1.6.5 Metode Analisa dan Kesimpulan .....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	76
2.1 <i>Literature Review</i> .....	7
2.2 Kepadatan Kendaraan .....	13
2.3 Kemacetan Lalu Lintas .....	13
2.4 Penentuan Jalur Terbaik.....	13
2.5 YOLO ( <i>You Only Look Once</i> ) .....	14
2.5.1 YOLO V1 .....	15
2.5.2 YOLO V2.....	16
2.5.3 YOLO V3.....	17

2.5.4	YOLO V4.....	17
2.5.5	YOLO V5.....	18
2.5.6	YOLO V6.....	18
2.5.7	YOLO V7.....	19
2.5.8	YOLO V8.....	20
2.6	Metode <i>Decision Tree</i> .....	21
2.6.1	Algoritma CART.....	21
2.7	Algoritma <i>Contraction Hierarchies</i> .....	21
2.7.1	<i>Pre-processing Phase</i> .....	22
2.7.2	<i>Query Phase</i> .....	22
2.7.3	Gambaran Algoritma <i>Contraction Hierarchies</i> .....	23
2.8	CCTV.....	24
2.9	<i>Multi Label Image</i> .....	24
2.10	<i>Over Fitting</i> .....	24
2.11	<i>Under Fitting</i> .....	25
2.12	<i>Best Fitting / Just Right</i> .....	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....		26
3.1	Kerangka Kerja Penelitian .....	26
3.2	Studi Pustaka.....	28
3.3	Dataset Gambar.....	28
3.4	Perancangan <i>Preprocessing</i> .....	29
3.5	<i>Data Integration</i> .....	29
3.6	<i>Data Cleaning</i> .....	30
3.7	Pelabelan Gambar .....	33
3.8	YOLOv8 .....	33
3.9	Dataset Gambar <i>Training</i> dan Dataset Gambar <i>Testing</i> .....	33
3.10	<i>Training</i> YOLOv8 .....	33
3.11	<i>Testing</i> YOLOv8 Dengan ROI .....	34
3.12	Model YOLOv8.....	36
3.13	Data Rekaman CCTV .....	36
3.14	Perhitungan Jumlah Kendaraan Menggunakan YOLOv8 .....	38
3.15	Hasil Perhitungan Jumlah Kendaraan .....	38
3.16	<i>Decision Tree</i> .....	38
3.17	Tabel Kondisi Jalan.....	38

3.18	<i>Training dan Testing DT</i> .....	41
3.19	Model DT.....	41
3.20	Prediksi Kondisi kepadatan Lalu Lintas .....	41
3.21	Hasil Prediksi Kondisi Kepadatan Lalu Lintas .....	43
3.22	Algoritma <i>Contraction Hierarchies</i> .....	43
3.23	Penentuan Jalur Terbaik Menggunakan Algoritma CH.....	43
3.24	Hasil Penentuan Jalur Terbaik .....	44
3.25	Analisa Hasil Penelitian.....	44
BAB IV HASIL DAN ANALISA .....		44
4.1	Hasil <i>Training</i> YOLOv8.....	44
4.2	Pengujian Model YOLOv8 Pada Dataset <i>Testing</i> .....	47
4.3	Perhitungan Jumlah Kendaraan Pada Rekaman CCTV Menggunakan YOLOv8.....	50
4.4	Prediksi Kepadatan Lalu lintas .....	55
4.4.1	Melatih Model <i>Decision Tree</i> .....	55
4.4.2	Evaluasi Model <i>Decision Tree</i> .....	57
4.4.3	Prediksi Kepadatan Lalu Lintas Menggunakan <i>Decision Tree</i> .....	58
4.5	Penentuan Jalur Terbaik Menggunakan Algoritma CH.....	65
4.6	Analisa Hasil Penelitian.....	71
4.6.1	Analisa Perhitungan Jumlah Kendaraan Menggunakan YOLOv8 ....	71
4.6.2	Analisa Prediksi Kondisi Kepadatan Lalu Lintas .....	72
4.6.3	Analisa Penentuan Jalur Terbaik Menggunakan Algoritma CH.....	73
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		74
5.1	Kesimpulan .....	74
5.2	Saran .....	75
DAFTAR PUSTAKA .....		76
LAMPIRAN.....		83

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> YOLO Evolution Timeline .....	14
<b>Gambar 2.2</b> YOLO Architecture .....	15
<b>Gambar 2.3</b> Jalur Node Fase Query .....	22
<b>Gambar 3.1</b> Kerangka Kerja penelitian .....	26
<b>Gambar 3.2</b> Total Dataset Gambar yang Sudah Melalui Tahap Data Integration	30
<b>Gambar 3.3</b> Total Dataset Gambar yang Sudah Melalui Tahap Data Cleaning..	31
<b>Gambar 3.4</b> Total Dataset Gambar yang Kotor .....	32
<b>Gambar 3.5</b> Contoh Gambar Sebelum Menerapkan Region of Interest.....	34
<b>Gambar 3.6</b> Contoh Gambar Setelah Menerapkan Region of Interest.....	35
<b>Gambar 3.7</b> Screenshot Contoh Video Rekaman CCTV di Jalan Kambang Iwak .....	36
<b>Gambar 4.1</b> Confusion Matrix Normalized YOLOv8.....	44
<b>Gambar 4.2</b> F-1 Confidence Curve.....	46
<b>Gambar 4.3</b> Precision-Recall Curve .....	47
<b>Gambar 4.4</b> Output Shell Dari Tahapan Testing .....	48
<b>Gambar 4.5</b> Output Frame Dari Tahapan Testing .....	49
<b>Gambar 4.6</b> Proses Perhitungan Jumlah Kendaraan Pada Rekaman CCTV .....	51
<b>Gambar 4.7</b> Proses Training Model Decision Tree .....	56
<b>Gambar 4.8</b> Nilai Akurasi Model DT Pada Dataset Testing .....	56
<b>Gambar 4.9</b> Confusion Matrix Model Decision Tree.....	57
<b>Gambar 4.10</b> Contoh Output Prediksi Menggunakan Decision Tree.....	59
<b>Gambar 4.11</b> Graf Awal Sebelum Dikontraksi .....	65
<b>Gambar 4.12</b> Graf yang Telah Dikontraksi Berdasarkan Hirarki Simpul .....	66
<b>Gambar 4.13</b> Output Pencarian Jalur Terbaik .....	67
<b>Gambar 4.14</b> Jalur 4 Pada Graf yang Belum Dikontraksi .....	69
<b>Gambar 4.15</b> Jalur Dengan Bobot Terkecil Pada Graf yang Telah Dikontraksi .	70

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> <i>Literature Review</i> .....	7
<b>Tabel 3.1</b> Jumlah Dataset Gambar Setelah Tahap <i>Data Cleaning</i> .....	32
<b>Tabel 3.2</b> Beberapa Jalur yang Akan Digunakan .....	37
<b>Tabel 3.3</b> Kondisi Waktu Rekaman CCTV .....	37
<b>Tabel 3.4</b> Tabel Kondisi Jalan .....	39
<b>Tabel 3.5</b> Jarak Tempuh dan Lebar Jalan.....	40
<b>Tabel 3.6</b> Variabel <i>Input</i> dan <i>Output</i> Prediksi Kepadatan Lalu Lintas .....	42
<b>Tabel 3.7</b> Bobot Nilai Kondisi Kepadatan Jalan .....	43
<b>Tabel 4.1</b> Perhitungan <i>Confusion Matrix</i> YOLOv8 .....	45
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Perhitungan Akurasi <i>Testing</i> .....	50
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Perhitungan Kendaraan (Kondisi 1, 2, dan 3).....	52
<b>Tabel 4.4</b> Hasil Perhitungan Kendaraan (Kondisi 4, 5, dan 6).....	52
<b>Tabel 4.5</b> Hasil Perhitungan Akurasi Perhitungan Jumlah Kendaraan Pada Rekaman CCTV .....	54
<b>Tabel 4.6</b> Nilai Perhitungan Rata-Rata Akurasi Motor dan Mobil dari 6 Kondisi Waktu .....	55
<b>Tabel 4.7</b> Perhitungan <i>Confusion Matrix Decision Tree</i> .....	58
<b>Tabel 4.8</b> Prediksi Kondisi Kepadatan Lalu Lintas (Kondisi 1) .....	59
<b>Tabel 4.9</b> Prediksi Kondisi Kepadatan Lalu Lintas (Kondisi 2) .....	60
<b>Tabel 4.10</b> Prediksi Kondisi Kepadatan Lalu Lintas (Kondisi 3) .....	61
<b>Tabel 4.11</b> Prediksi Kondisi Kepadatan Lalu Lintas (Kondisi 4) .....	62
<b>Tabel 4.12</b> Prediksi Kondisi Kepadatan Lalu Lintas (Kondisi 5) .....	63
<b>Tabel 4.13</b> Prediksi Kondisi Kepadatan Lalu Lintas (Kondisi 6) .....	64
<b>Tabel 4.14</b> Perbandingan Tabel Sebelum Dikontraksi dan Setelah Dikontraksi. 67	
<b>Tabel 4.15</b> Hasil Jalur Terbaik dari Semua Kondisi dengan Menerapkan CH dan <i>A-Star</i> .....	71
<b>Tabel 4.16</b> Contoh Isi Pada Tabel Kondisi Jalan .....	72

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Dengan pertumbuhan populasi, jumlah kendaraan yang berpartisipasi dalam lalu lintas meningkat secara signifikan dari hari ke hari. Hal ini tentu saja meningkatkan risiko kecelakaan lalu lintas dan fatal karena berbagai alasan seperti mengantuk, kelelahan, dan kondisi jalan. Banyak penelitian dan berbagai solusi telah dikembangkan untuk mengurangi risiko kecelakaan ini dan meningkatkan keselamatan berkendara dari dulu hingga sekarang[1].

Seperti yang kita ketahui, di kota-kota besar di Indonesia banyak orang berlalu lintas di jalan termasuk jalan tol. Jalan tol telah menjadi jalan alternatif yang digunakan untuk menghindari kemacetan atau kepadatan lalu lintas. Volume pengguna otomotif khususnya transportasi darat semakin banyak sehingga mengakibatkan kemacetan di jalan. Kemacetan disebabkan oleh beberapa aspek diantaranya tidak seimbangnya pengguna kendaraan dengan infrastruktur yang ada, lampu lalu lintas yang tidak teratur, dan dari pengguna kendaraan itu sendiri yang mengendarainya dengan tidak teratur dan tidak fokus. Dengan adanya permasalahan diatas maka akan terjadi kemacetan atau kepadatan di jalan lalu lintas[2].

Kemacetan adalah turunnya tingkat kelancaran arus lalu lintas pada jalan yang ada, dimana terdapat banyak kendaraan tetapi kapasitas jalan tidak mencukupi sehingga menyebabkan lalu lintas menjadi sulit dan terjadi kemacetan. Terutama di kota-kota besar Indonesia, dimana pertumbuhan jumlah kendaraan terus meningkat setiap tahunnya. Kemacetan juga terjadi pada jam jam sibuk, yaitu pada pukul 07.00 pagi dan pada pukul 16.00 sore. Pada jam ini masyarakat melakukan berbagai aktivitas, seperti berangkat bekerja, pulang bekerja, berangkat sekolah, pulang sekolah dan banyak kegiatan aktivitas lainnya[3].



Dalam beberapa tahun terakhir, deteksi dan klasifikasi kendaraan telah menjadi penelitian yang sedang berkembang karena berbagai aplikasinya dalam sistem manajemen lalu lintas cerdas. Lalu lintas jalan raya aplikasi manajemen lalu lintas jalan termasuk deteksi kemacetan, mengkategorikan berbagai jenis kendaraan, mengenali kendaraan yang meragukan di jalan, dan sistem manajemen parkir. Semua sistem ini terutama bergantung pada identifikasi kendaraan, yang telah menjadi signifikan dan penting dan krusial dalam citra udara. Dalam sistem konvensional, deteksi kendaraan terutama dilakukan dengan memperkirakan gerakan pada piksel citra. Akan tetapi, metode tersebut tidak cukup efisien dalam data penginderaan jauh karena gerakan juga terdeteksi pada piksel selain objek yang ditargetkan[4].

Masalah mengenai lalu lintas menjadi salah satu permasalahan yang paling menantang dan sulit dalam melakukan manajemen kota terutama pada negara berkembang. Secara global, kemacetan lalu lintas menjadi permasalahan yang serius. Permasalahan ini menjadi menarik perhatian dari beberapa kalangan seperti ahli tata kota, pemerintahan, teknisi, dan para peneliti untuk mencari solusi mengenai kemacetan. Umumnya, pencatatan pengenalan kendaraan dilakukan secara manual oleh petugas. Petugas menjumpai kendaraan yang akan dicatat, kemudian ditulis secara manual dalam buku. Hal tersebut menjadi kurang efektif terutama jika kondisi kendaraan yang sangat banyak dan sumber daya manusia yang terbatas[5].

Aktivitas yang seringkali terjadi di jalan raya yang melibatkan kendaraan-kendaraan, baik dalam kuantitas yang banyak maupun sedikit memiliki permasalahan salah satunya adalah masalah kemacetan akibat memadatnya kuantitas kendaraan yang berada di jalan raya. Selain itu, ada pula masalah yang sering ditimbulkan ialah kurangnya ketertiban dan penggunaan jalur yang tidak pada tempatnya, misalnya seperti kendaraan yang masuk ke jalur yang tidak diperuntukkan bagi kendaraan tersebut. Oleh karena itu, pendeteksian kendaraan dapat digunakan untuk membantu memantau kondisi jalan raya dan memantau pelanggaran pada penggunaan jalur khusus. Metode YOLO adalah salah satu metode *state-of-the-art* untuk kasus pendeteksian objek dalam kondisi *real-time*. YOLO merupakan detektor dengan model terpadu (*unified*) yang memprediksi

kotak pembatas dan probabilitas kelas secara langsung pada satu gambar penuh dalam satu kali evaluasi[6].

Salah satu teknik yang banyak di gunakan dalam data *mining* adalah sistem pengklasifikasi[7]. Algoritma klasifikasi mampu menangani volume yang sangat besar informasi. Hal ini dapat di gunakan untuk membuat asumsi mengenai nama kelas kategorikal, untuk mengklasifikasi pengetahuan berdasarkan data yang di peroleh[8]. Metode *Decision Tree* adalah salah satu metode kuat yang biasa di gunakan dalam berbagai bidang seperti pembelajaran mesin, pengolahan citra, dan identifikasi pola[9]. *Decision Tree* adalah sebuah model berurutan yang menyatukan serangkaian tes dasar secara efisien di mana fitur numerik dibandingkan dengan nilai ambang batas dalam setiap pengujian[10]. Dalam penelitian ini Penulis menggunakan metode *Decision Tree* untuk mengklasifikasi kepadatan kendaraan.

Ketika kepadatan Kendaraan di jalan raya telah di ketahui, maka dapat di lakukan penentuan jalur terbaik. Penentuan jalur terbaik di lakukan untuk menghindari kemacetan dan menemukan rute yang paling cepat berdasarkan hasil klasifikasi menggunakan metode *Decision Tree*. Untuk menentukan jalur terbaik dapat di lakukan dengan menggunakan *Shorhest Path Algorithm* atau Algoritma Jalur Terpendek. Salah satu *Shorhest Path Algorithm* terbaik yang dapat di gunakan adalah algoritma *Contraction Hierarchies*[11].

Algoritma *Contraction Hierarchies* (CH) adalah teknik percepatan untuk menemukan jalur terpendek dalam sebuah graf secara efisien. Metode CH mengeksploitasi graf untuk mempercepat sistem penjelajahan. Algoritma perutean CH menghindari simpul-simpul yang tidak penting dan menciptakan rute jalan pintas untuk kendaraan[12]. Metrik yang digunakan dalam algoritma ini adalah waktu tempuh yang digunakan sebagai bobot untuk untuk perhitungan jalur di tepi jalan. Pendekatan dari CH terdiri dari dua fase yaitu: *Pre-processing Phase*, dan *Query Phase*[13].

Berdasarkan analisis dari berbagai kajian literatur tersebut, maka penulis tertarik untuk menyusun Skripsi yang bertujuan untuk menghindari masalah kemacetan dengan menemukan jalur terbaik berdasarkan hasil analisa kepadatan

kendaraan yang dilakukan dengan menggunakan deteksi objek. Sehingga judul Skripsi yang penulis ajukan yaitu: “Analisa Kepadatan Kendaraan Menggunakan Metode *DECISION TREE* dan Penentuan Jalur Terbaik Menggunakan Algoritma *Contraction Hierarchies*”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka didapatkan beberapa rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana cara menerapkan YOLOv8 untuk mendeteksi kendaraan berdasarkan yang di tangkap rekaman CCTV.
2. Bagaimana cara menerapkan metode *Decision Tree* untuk mendeteksi kepadatan lalu lintas.
3. Bagaimana cara menerapkan algoritma *Contraction Hierarchies* dalam menentukan jalur terbaik.

## 1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang akan dicapai dari Skripsi ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk menghitung jumlah kendaraan dengan mengimplementasikan objek deteksi menggunakan YOLOv8.
2. Menggunakan dan menguji algoritma *Decision Tree* yang dapat dijalankan pada perangkat untuk mendeteksi kepadatan lalu lintas untuk mendapatkan akurasi terbaik.
3. Dapat menerapkan algoritma *Contraction Hierarchies* dalam menentukan jalur terbaik dan menganalisa penyebab penentuan jalur terbaik.

## 1.4 Manfaat

Beberapa manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari Skripsi ini adalah sebagai berikut.

1. Meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam mendeteksi kepadatan lalu lintas dengan menggunakan algoritma *Decision Tree*.

2. Memberikan informasi tentang keadaan lalu lintas dan menentukan jalur terbaik berdasarkan hasil deteksi objek YOLO dan *Decision Tree* pada tangkapan kamera CCTV di jalan raya Kota Palembang.
3. Meningkatkan pengetahuan dan pemahaman tentang penggunaan algoritma *Decision Tree* untuk mendeteksi kepadatan lalu lintas, yang dapat membantu dalam pengembangan metode yang lebih baik di masa depan.
4. Meningkatkan pemahaman tentang YOLOv8 dalam mendeteksi objek dan mengategorikan setiap objek yang terdeteksi.

### 1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah di telah disebutkan sebelumnya, maka beberapa batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini akan membahas mengenai deteksi kepadatan kendaraan menggunakan objek deteksi YOLOv8 dan metode *Decision Tree* pada rekaman kamera CCTV di jalan raya Kota Palembang.
2. Penulis akan melakukan penentuan jalur terbaik menggunakan algoritma *Contraction Hierarchies* berdasarkan objek deteksi YOLOv8 dan *Decision Tree* pada rekaman kamera CCTV di jalan raya Kota Palembang.
3. Penelitian akan dilakukan menggunakan data tidak *real time* berupa rekaman kamera CCTV.

### 1.6 Metodologi Penelitian

Tugas Akhir ini menggunakan beberapa metodologi penelitian sebagai berikut:

#### 1.6.1 Metode Studi *Literature*

Studi *Literature* merupakan pendekatan penelitian yang dilakukan dengan cara menganalisis dan mengumpulkan referensi mengenai penelitian yang dilakukan. Pada studi *literature* ini, penulis mengumpulkan referensi yang terdapat pada jurnal, buku, serta internet yang berkaitan dengan judul penulis yaitu “Analisa Kepadatan Kendaraan Menggunakan Metode *Decision Tree* Dan Penentuan Jalur Terbaik Menggunakan Algoritma *Contraction Hierarchies*”.

### **1.6.2 Metode Konsultasi**

Pada metode konsultasi, penulis melakukan konsultasi kepada Dosen Pembimbing Skripsi. Penulis juga melakukan konsultasi kepada orang-orang yang di anggap memiliki pengetahuan mengenai permasalahan yang berkaitan dengan Skripsi.

### **1.6.3 Metode Pengumpulan Data**

Pada metode pengumpulan data, penulis melakukan pengumpulan data yang diperlukan untuk melakukan penelitian Skripsi. Pengumpulan data berupa dataset dan *image* semua jenis kendaraan dari Internet dan tangkapan kamera CCTV.

### **1.6.4 Metode Implementasi**

Pada metode implementasi, penulis melakukan proses penelitian dengan mengimplementasikan metode serta algoritma yang di gunakan untuk mendeteksi kepadatan kendaraan dan mencari jalur terbaik. Untuk mendeteksi kepadatan kendaraan, penulis menggunakan metode deteksi objek YOLO dan metode *Decision Tree* berdasarkan tangkapan kamera CCTV di jalan raya Kota Palembang. Sedangkan untuk penentuan jalur terbaik, penulis menggunakan algoritma *Contraction Hierarchies* berdasarkan hasil deteksi kepadatan kendaraan menggunakan metode deteksi objek YOLO dan metode *Decision Tree* yang telah dilakukan.

### **1.6.5 Metode Analisa dan Kesimpulan**

Pada metode ini, penulis melakukan analisa mengenai algoritma dan metode yang digunakan dalam melakukan deteksi kepadatan kendaraan dan penentuan jalur terbaik. Penulis juga akan membuat kesimpulan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan[3].

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Guney, C. Bayilmis, and B. Cakan, “An Implementation of Real-Time Traffic Signs and Road Objects Detection Based on Mobile GPU Platforms,” *IEEE Access*, vol. 10, pp. 86191–86203, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3198954.
- [2] Alfian-Pasha M, Raharjo J, and Ibrahim N, “Perancangan Sistem Pendeteksi Kepadatan Lalu Lintas Menggunakan Metode Haar Cascade Classifier,” 2022.
- [3] J. Manurung et al., “Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi Indonesia Deteksi Kemacetan Menggunakan YOLOv4 dan Euclidean Distance Tracker pada Jalan Raya Traffic Detection with YOLOv4 and Euclidean Distance Tracker on Highways,” vol. 8, no. 1, pp. 57–63, 2023, doi: 10.32528/justindo.v8i1.220.
- [4] N. Al Mudawi et al., “Vehicle Detection and Classification via YOLOv8 and Deep Belief Network over Aerial Image Sequences,” *Sustainability*, vol. 15, no. 19, p. 14597, Oct. 2023, doi: 10.3390/su151914597.
- [5] D. A. Abdurrafi, M. Taqijuddin Alawiy, and B. M. Basuki, “DETEKSI KLASIFIKASI DAN MENGHITUNG KENDARAAN BERBASIS ALGORITMA YOU ONLY LOOK ONCE (YOLO) MENGGUNAKAN KAMERA CCTV,” *SCIENCE ELECTRO*, vol. nn, no. 9, 2023.
- [6] J. H. Sri Wisna et al., “Jurnal Sustainable: Jurnal Hasil Penelitian dan Industri Terapan,” vol. 09, no. 01, pp. 8–14, 2020.
- [7] R. Kumar and R. Verma, “Classification Algorithms for Data Mining: A Survey.”
- [8] W. C. Org and S. S. Nikam, “): Pgs. 13-19 An International Open Free Access,” *Peer Reviewed Research Journal Published By*, vol. 8, no. 1, 2015, [Online]. Available: [www.computerscijournal.org](http://www.computerscijournal.org)
- [9] G. Stein, B. Chen, A. S. Wu, and K. A. Hua, “Decision Tree Classifier For Network Intrusion Detection With GA-based Feature Selection.”
- [10] I. S. Damanik, A. P. Windarto, A. Wanto, Poningsih, S. R. Andani, and W. Saputra, “Decision Tree Optimization in C4.5 Algorithm Using Genetic Algorithm,” in *Journal of Physics: Conference Series*, Institute of Physics Publishing, Sep. 2019. doi: 10.1088/1742-6596/1255/1/012012.

- [11] Institute of Electrical and Electronics Engineers and PPG Institute of Technology, Proceedings of the 5th International Conference on Communication and Electronics Systems (ICCES 2020) : 10-12, June 2020.
- [12] R. Singh and K. S. Mann, "Improved TDMA Protocol for Channel Sensing in Vehicular Ad Hoc Network Using Time Lay," in Lecture Notes in Networks and Systems, vol. 46, Springer, 2019, pp. 303–311. doi: 10.1007/978-981-13-1217-5\_30.
- [13] G. S. Shahi, R. S. Batth, and S. Egerton, "A comparative study on efficient path finding algorithms for route planning in smart vehicular networks," International Journal of Computer Networks and Applications, vol. 7, no. 5, pp. 157–166, Sep. 2020, doi: 10.22247/ijcna/2020/204020.
- [14] Z. El Mawas, C. Cappelle, and M. El Badaoui El Najjar, "Decision Tree based diagnosis for hybrid model-based/data-driven fault detection and exclusion of a decentralized multi-vehicle cooperative localization system," in IFAC-PapersOnLine, Elsevier B.V., Jul. 2023, pp. 7740–7745. doi: 10.1016/j.ifacol.2023.10.1179.
- [15] M. Çetinkaya and T. Acarman, "Driver impairment detection using decision tree based feature selection and classification," Results in Engineering, vol. 18, Jun. 2023, doi: 10.1016/j.rineng.2023.101025.
- [16] A. Azhar, N. M. Ariff, M. A. A. Bakar, and A. Roslan, "Classification of Driver Injury Severity for Accidents Involving Heavy Vehicles with Decision Tree and Random Forest," Sustainability (Switzerland), vol. 14, no. 7, Apr. 2022, doi: 10.3390/su14074101.
- [17] F. M. Talaat and H. ZainEldin, "An improved fire detection approach based on YOLOv8 for smart cities," Neural Comput Appl, vol. 35, no. 28, pp. 20939–20954, Oct. 2023, doi: 10.1007/s00521-023-08809-1.
- [18] N. Sharma, S. Baral, M. P. Paing, and R. Chawuthai, "Parking Time Violation Tracking Using YOLOv8 and Tracking Algorithms," Sensors, vol. 23, no. 13, Jul. 2023, doi: 10.3390/s23135843.
- [19] N. Al Mudawi et al., "Vehicle Detection and Classification via YOLOv8 and Deep Belief Network over Aerial Image Sequences," Sustainability (Switzerland), vol. 15, no. 19, Oct. 2023, doi: 10.3390/su151914597.
- [20] M. Łysakowski, K. Zywanowski, A. Banaszczyk, M. R. Nowicki, P. S. Skrzypczyński, and S. K. Tadeja, "Real-Time Onboard Object Detection for Augmented Reality:

Enhancing Head-Mounted Display with YOLOv8.” [Online]. Available: [https://github.com/kolaszko/hl2\\_detection](https://github.com/kolaszko/hl2_detection)

- [21] N. J. Hayati, D. Singasatia, M. R. Muttaqin, T. Informatika, S. Tinggi, and T. Wastukencana, “OBJECT TRACKING MENGGUNAKAN ALGORITMA YOU ONLY LOOK ONCE (YOLO)v8 UNTUK MENGHITUNG KENDARAAN,” *KOMPUTA : Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika*, vol. 12, no. 2, 2023, [Online]. Available: <https://universe.roboflow.com/>
- [22] Institute of Electrical and Electronics Engineers and PPG Institute of Technology, *Proceedings of the 5th International Conference on Communication and Electronics Systems (ICCES 2020) : 10-12, June 2020*.
- [23] G. S. Shahi, R. S. Batth, and S. Egerton, “A comparative study on efficient path finding algorithms for route planning in smart vehicular networks,” *International Journal of Computer Networks and Applications*, vol. 7, no. 5, pp. 157–166, Sep. 2020, doi: 10.22247/ijcna/2020/204020.
- [24] D. W. Latuihamallo, N. Susanto, and A. Susanty, “Determine effective pedestrian paths as evacuation routes for landslide disaster (case study: manyaran and kembangarum villages),” *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*, vol. 1072, no. 1, p. 012018, Feb. 2021, doi: 10.1088/1757-899x/1072/1/012018.
- [25] “5 th International Conference on Communication and Electronics Systems.”
- [26] A. Riansyah and A. H. Mirza, “Pendeteksi Mobil Berdasarkan Merek dan Tipe Menggunakan Algoritma YOLO,” *SMATIKA JURNAL*, vol. 13, no. 01, pp. 43–52, Jun. 2023, doi: 10.32664/smatika.v13i01.719.
- [27] M. Hussain, “YOLO-v1 to YOLO-v8, the Rise of YOLO and Its Complementary Nature toward Digital Manufacturing and Industrial Defect Detection,” *Machines*, vol. 11, no. 7. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI), Jul. 01, 2023. doi: 10.3390/machines11070677.
- [28] A. B. Asni, M. K. Waruni, T. Elektro, and F. Teknologi Industri Universitas Balikpapan Jln Pupuk Raya Gn Bahagia Balikpapan, “Penerapan Metode Yolo Object Detection V1 Terhadap Proses Pendeteksian Jenis Kendaraan Di Parkiran,” 2021.
- [29] J. Terven and D. Cordova-Esparza, “A Comprehensive Review of YOLO: From YOLOv1 and Beyond,” Apr. 2023, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2304.00501>



- [30] M. Ahsan Maulana, M. Soleh, J. Raya Puspitek, K. Tangerang Selatan, and P. Banten, “Sistem Pendeteksi Physical Distance Pada Antrian Menggunakan Metode Yolo (You Only Look Once) V3 (Physical Distancing Detection System in Queue Using Yolo Method (You Only Look Once) V3).”
- [31] D. A. Abdurrafi, M. Taqijjuddin Alawiy, and B. M. Basuki, “DETEKSI KLASIFIKASI DAN MENGHITUNG KENDARAAN BERBASIS ALGORITMA YOU ONLY LOOK ONCE (YOLO) MENGGUNAKAN KAMERA CCTV,” *SCIENCE ELECTRO*, vol. nn, no. 9, 2023.
- [32] M. T. H. , N. A. A. , Z. H. , P. R. Marcellino Jonathan, “Deteksi Plat using yolov3,” *Jurnal AI dan SPK : Jurnal Artificial Inteligent dan Sistem*, vol. 1, 2023.
- [33] S. Liu, L. Qi, H. Qin, J. Shi, and J. Jia, “Path Aggregation Network for Instance Segmentation,” Mar. 2018, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1803.01534>
- [34] H. Zhang, Y. Wang, F. Dayoub, and N. Sünderhauf, “VarifocalNet: An IoU-aware Dense Object Detector,” Aug. 2020, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2008.13367>
- [35] H. Rezatofighi, N. Tsoi, J. Gwak, A. Sadeghian, I. Reid, and S. Savarese, “Generalized Intersection over Union: A Metric and A Loss for Bounding Box Regression,” Feb. 2019, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1902.09630>
- [36] Z. Zhang, X. Zhang, C. Peng, D. Cheng, and J. Sun, “ExFuse: Enhancing Feature Fusion for Semantic Segmentation,” Apr. 2018, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1804.03821>
- [37] C. Shu, Y. Liu, J. Gao, Z. Yan, and C. Shen, “Channel-Wise Knowledge Distillation for Dense Prediction.”
- [38] G. Feng, Q. Yang, C. Tang, Y. Liu, X. Wu, and W. Wu, “Mask-Wearing Detection in Complex Environments Based on Improved YOLOv7,” *Applied Sciences*, vol. 14, no. 9, p. 3606, Apr. 2024, doi: 10.3390/app14093606.
- [39] H. Lou et al., “DC-YOLOv8: Small-Size Object Detection Algorithm Based on Camera Sensor,” *Electronics (Switzerland)*, vol. 12, no. 10, May 2023, doi: 10.3390/electronics12102323.
- [40] C.-Y. Wang, A. Bochkovskiy, and H.-Y. M. Liao, “YOLOv7: Trainable bag-of-freebies sets new state-of-the-art for real-time object detectors,” Jul. 2022, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2207.02696>

- [41] T. Dudkina, I. Meniaïlov, K. Bazilevych, S. Krivtsov, and A. Tkachenko, "Classification and Prediction of Diabetes Disease using Decision Tree Method."
- [42] R. J. Kuo, Y. C. Wang, and F. C. Tien, "Integration of artificial neural network and MADA methods for green supplier selection," *J Clean Prod*, vol. 18, no. 12, pp. 1161–1170, Aug. 2010, doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2010.03.020.
- [43] F. Maisa Hana, W. Cholid Wahyudin, S. Ulya, and D. Setia Negara, "IMPLEMENTASI ALGORITMA CART DALAM KLASIFIKASI PENYAKIT DIABETES," 2023.
- [44] N. Indah Prabawati, Widodo, and H. Ajie, "Kinerja Algoritma Classification And Regression Tree (Cart) dalam Mengklasifikasikan Lama Masa Studi Mahasiswa yang Mengikuti Organisasi di Universitas Negeri Jakarta," *PINTER: Jurnal Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer*, vol. 3, no. 2, pp. 139–145, Dec. 2019, doi: 10.21009/pinter.3.2.9.
- [45] C. Proissl, "On Improving Contraction Hierarchies Using Distance Group Partitions," 2023. [Online]. Available: <https://epubs.siam.org/terms-privacy>
- [46] V. Buchhold, D. Wagner, T. Zeitz, and M. Zündorf, "Customizable contraction hierarchies with turn costs," in *OpenAccess Series in Informatics*, Schloss Dagstuhl-Leibniz-Zentrum für Informatik GmbH, Dagstuhl Publishing, Nov. 2020. doi: 10.4230/OASICS.ATMOS.2020.9.
- [47] K. H. Nam Bui, H. Yi, and J. Cho, "A multi-class multi-movement vehicle counting framework for traffic analysis in complex areas using CCTV systems," *Energies (Basel)*, vol. 13, no. 8, Apr. 2020, doi: 10.3390/en13082036.
- [48] M. Li et al., "PatchCT: Aligning Patch Set and Label Set with Conditional Transport for Multi-Label Image Classification."
- [49] R. Abdelfattah, Q. Guo, X. Li, X. Wang, and S. Wang, "CDUL: CLIP-Driven Unsupervised Learning for Multi-Label Image Classification."
- [50] Y. Li, C. Huang, C. C. Loy, and X. Tang, "Human Attribute Recognition by Deep Hierarchical Contexts." [Online]. Available: <http://mmlab.ie.cuhk.edu.hk/projects/WIDERAttribute>
- [51] J. Shao, K. Kang, C. C. Loy, and X. Wang, "Deeply Learned Attributes for Crowded Scene Understanding." [Online]. Available: <http://www.gettyimages.com/>

- [52] I. P. Singh, N. Mejri, E. Ghorbel, D. Aouada, and V. Dat Nguyen, “Multi-label Deepfake Classification,” 2023. [Online]. Available: <https://www.facetuneapp.com/>
- [53] I. P. Singh, E. Ghorbel, O. Oyedotun, and D. Aouada, “Multi-label Image Classification using Adaptive Graph Convolutional Networks: from a Single Domain to Multiple Domains,” Jan. 2023, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2301.04494>
- [54] W. A. Firmansyach, U. Hayati, and Y. A. Wijaya, “ANALISA TERJADINYA OVERFITTING DAN UNDERFITTING PADA ALGORITMA NAIVE BAYES DAN DECISION TREE DENGAN TEKNIK CROSS VALIDATION,” 2023.
- [55] D. Bashir, G. D. Montanez, S. Sehra, P. S. Segura, and J. Lauw, “An Information-Theoretic Perspective on Overfitting and Underfitting,” Oct. 2020, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2010.06076>
- [56] E. P. M. Croonen, M. Grünhagen, and M. L. Wollan, “Best fit, best practice, or stuck in the middle? The impact of unit ownership on unit HR performance in franchise systems,” *International Entrepreneurship and Management Journal*, vol. 12, no. 3, pp. 697–711, Sep. 2016, doi: 10.1007/s11365-015-0363-6.
- [57] J. Alstott, E. Bullmore, and D. Plenz, “Powerlaw: A python package for analysis of heavy-tailed distributions,” *PLoS One*, vol. 9, no. 1, Jan. 2014, doi: 10.1371/journal.pone.0085777.
- [58] A. G. Lazuardy, H. Setiaji, S. Kom, and M. Eng, DATA CLEANSING PADA DATA RUMAH SAKIT.
- [59] S. Jasmir, M. Kom, and Kom, “IMPLEMENTASI TEKNIK DATA CLEANING DAN TEKNIK ROUGHSET PADA DATA TIDAK LENGKAP DALAM DATA MINING,” 2016.