

**IMPLEMENTASI *ROUTING* DALAM MENCARI JALUR TERBAIK
MENGUNAKAN METODE *HYBRID FUZZY* MAMDANI DAN
ALGORITMA DIJKSTRA BERDASARKAN HASIL DETEKSI METODE
YOLOV3 PADA REKAMAN KAMERA CCTV**

TUGAS AKHIR

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



Oleh

Jumiati

09011181924145

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

2022

HALAMAN PENGESAHAN

**IMPLEMENTASI *ROUTING* DALAM MENCARI JALUR TERBAIK
MENGUNAKAN METODE *HYBRID FUZZY MAMDANI* DAN
ALGORITMA DIJKSTRA BERDASARKAN HASIL DETEKSI METODE
YOLOV3 PADA REKAMAN KAMERA CCTV**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Oleh

Jumiati

09011181924145

Indralaya, 23 Desember 2022

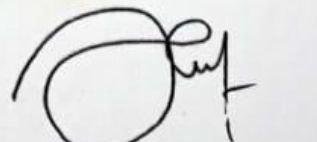
Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer



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

Pembimbing Tugas Akhir



Ahmad Fali Oklilas, M.T.
NIP.197210151999031001

HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Kamis

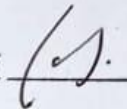
Tanggal : 22 Desember 2022

Tim Penguji :

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

()

2. Sekretaris Sidang : Iman Saladin B. Azhar, S.Kom., M.MSI.

()

3. Penguji Sidang : Sarmayanta Sembiring, M.T.

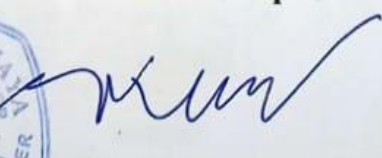
()

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

()

Mengetahui, ^{27/12/22}
Ketua Jurusan Sistem Komputer




Dr. Ir. H. Sukemi, M.T.

NIP.196612032006041001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Jumiati

NIM : 09011181924145

Judul : Implementasi *Routing* dalam Mencari Jalur Terbaik Menggunakan Metode *Hybrid Fuzzy Mamdani* dan Algoritma Dijkstra Berdasarkan Hasil Deteksi Menggunakan Metode YOLOv3 pada Rekaman Kamera CCTV.

Hasil Pengecekan Software iThenticate/Turnitin: 20%

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan 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.



Indralaya, 23 Desember 2022



Jumiati

NIM.09011181924145

HALAMAN PERSEMBAHAN

"Tiada kekayaan yang lebih utama daripada akal. Tiada keadaan lebih menyedihkan daripada kebodohan. Tiada warisan yang lebih baik daripada pendidikan. Dan tiada pembantu yang lebih baik daripada musyawarah."

- Ali Bin Abi Thalib -

Ibu, terimakasih karena telah menanamkan pada anak-anakmu ini bahwasannya tiadalah guna harta yang banyak jika tiada ilmu yang menyertai diri. Ayah, terimakasih karena telah memberikanku warisan harta berupa ilmu dalam pendidikan hingga anakmu ini bisa meraih gelar sarjana.

Terimakasih atas doa yang senantiasa Ayah dan Ibu panjatkan untuk kebaikan anak-anakmu. Terimakasih atas pengorbanan dan kerja keras dalam mencari nafkah demi untuk memberikan kenyamanan pada anak-anakmu.

Semoga Allah memberikan Ayah dan Ibu kesehatan dan umur yang panjang dalam keberkahan, agar senantiasa dapat menemani langkah anak-anakmu dalam meraih kesuksesan.

Aamiin yaa robbal 'alamiin..

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan proposal tugas akhir dengan judul “Implementasi *Routing* dalam Mencari Jalur Terbaik Menggunakan Metode *Hybrid Fuzzy Mamdani* dan Algoritma Dijkstra Berdasarkan Hasil Deteksi Metode YOLOv3 pada Rekaman Kamera CCTV” untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Komputer.

Selesainya penulisan proposal tugas akhir ini tidak terlepas dari peran berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT. yang telah memberikan berkah serta nikmat kesehatan dan kesempatan kepada penulis dalam merancang proposal tugas akhir ini.
2. Kedua orangtua tercinta, saudara terkasih, dan keluarga besar penulis yang tersayang.
3. Pemerintah Kemendikbud Ristek yang telah memberikan beasiswa bidikmisi sehingga penulis dapat melanjutkan pendidikan hingga di bangku perkuliahan.
4. Bapak Jaidan Jauhari, S. Pd. M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Dr. Ir. H. Sukemi, M.T. selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Iman Saladin B. Azhar, S.Kom., M.MSI. selaku Pembimbing Akademik di Jurusan Sistem Komputer Universitas Sriwijaya.
7. Bapak Ahmad Fali Oklilas, M.T. selaku Pembimbing Tugas Akhir di Jurusan Sistem Komputer Universitas Sriwijaya.
8. Mba Renny selaku Admin Jurusan Sistem Komputer yang telah membantu dalam urusan administrasi.
9. Seluruh staf dan pegawai Jurusan Sistem Komputer Universitas Sriwijaya.
10. Partner terbaikku, Pitria Putri Sari yang senantiasa kebersamai perjuangan dari awal hingga akhir perkuliahan.

11. Sri Nadhila, Anggita Putri Anti, Yuni Tri Lestari, dan Gita Cahyani selaku sahabat terbaik yang selalu ada saat suka maupun duka dalam menghadapi drama perkuliahan.
12. Teman-teman Team TA yang menjadi penyemangat dan *support system* bagi penulis.
13. Rio Bastian, salah satu orang yang turut berjasa dalam proses pengerjaan penelitian.
14. Teman-teman SKB 2019 yang telah menjadi bagian dari keluarga di Jurusan Sistem Komputer.
15. Teman-teman seperjuangan Lembaga Dakwah WiFi Fasilkom dan organisasi *Network Administrator Club (NAC)*.
16. Seluruh pihak yang pernah berjasa dalam penyelesaian tugas akhir penulis dan seluruh pihak yang tak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan semangat serta doanya.
17. Almamater.

Penulis menyadari dalam penyusunan proposal tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, karenanya penulis mengharapkan kritik dan saran untuk perbaikan. Semoga proposal tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Indralaya, 23 Desember 2022

Penulis



Jumiati

NIM.09011181924145

**IMPLEMENTASI *ROUTING* DALAM MENCARI JALUR TERBAIK
MENGUNAKAN METODE *HYBRID FUZZY* MAMDANI DAN
ALGORITMA DIJKSTRA BERDASARKAN HASIL DETEKSI METODE
YOLOV3 PADA REKAMAN KAMERA CCTV**

JUMIATI (09011181924145)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya,

E-mail : jumiatitkjskandupa@gmail.com

ABSTRAK

Dengan meningkatnya penggunaan kendaraan serta banyaknya populasi manusia di daerah perkotaan membuat tingkat kemacetan jalan lalu lintas menjadi tinggi. Setiap pengendara tentunya tidak menginginkan jika harus terlalu lama terjebak dalam kemacetan. Fokus penelitian ini adalah mencari jalur alternatif yang terbaik menggunakan algoritma dijkstra berdasarkan hasil pengolahan dari metode YOLOv3 dalam mendeteksi objek kendaraan dan *Fuzzy* Mamdani dalam menentukan kondisi kepadatan jalan.

Kinerja terbaik yang dihasilkan oleh model YOLOv3 dalam mendeteksi motor dan mobil adalah 87,52% untuk nilai mAP dan 65,83% untuk nilai IoU. Metode *fuzzy* mamdani dapat digunakan untuk menentukan kondisi kepadatan jalan berdasarkan jumlah kendaraan dan lebar jalan. Dari informasi tersebut, maka bobot jalur terbaik akan didapatkan setelah dipertimbangkan dengan berapa jarak tempuhnya. Algoritma dijkstra merupakan salah satu algoritma yang terkenal dalam pencarian jalur terpendek. Dari hasil uji coba yang telah dilakukan, jalur kedua selalu menempati posisi jalur terbaik. Selisih antara bobot akhir jalur 1 dan 2 pada hari Senin di waktu pagi, siang, dan sore sebesar (22,51), (65,09), dan (131,36). Sedangkan pada hari Jumat di waktu pagi, siang, dan sore selisihnya sebesar (111,31), (72,47), dan (72,49).

Kata Kunci: YOLOv3, *Fuzzy* Mamdani, Dijkstra, Jalur Terbaik

***ROUTING IMPLEMENTATION IN FIND THE BEST PATH USING
HYBRID FUZZY MAMDANI AND DIJKSTRA ALGORITHM BASED ON
DETECTION RESULTS OF YOLOV3 METHOD ON CCTV CAMERA
RECORDS***

JUMIATI (09011181924145)

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

E-mail : jumiatitkjskandupa@gmail.com

ABSTRACT

With the increasing use of vehicles and the large human population in urban areas, the level of traffic jams is high. Every motorist certainly does not want to be stuck in a traffic jam for too long. The focus of this research is to find the best alternative route using the Dijkstra algorithm based on the processing results of the YOLOv3 method for detecting vehicle objects and Fuzzy Mamdani for determining road density conditions.

The best performance produced by the YOLOv3 model in detecting motorbikes and cars is 87.52% for the mAP value and 65.83% for the IoU value. The Mamdani fuzzy method can be used to determine road density conditions based on the number of vehicles and road width. From this information, the best path weight will be obtained after considering the distance traveled. Dijkstra's algorithm is one of the well-known algorithms in finding the shortest path. From the results of trials that have been done, the second line always occupies the position of the best line. the difference between the final weights of lines 1 and 2 on Monday in the morning, afternoon and evening is (22.51), (65.09), and (131.36). Whereas on Friday in the morning, afternoon and evening the differences were (111.31), (72.47), and (72.49).

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan.....	4
1.5. Manfaat.....	4
1.6. Metodologi Penelitian	4
1.7. Sistematika Penulisan.....	5
1.7.1. Tahap Pertama (Perumusan Masalah)	5
1.7.2. Tahap Kedua (Studi Pustaka / Literatur)	6
1.7.3. Tahap Ketiga (Perancangan).....	6
1.7.4. Tahap Keempat (Pengujian)	6
1.7.5. Tahap Kelima (Analisis).....	6
1.7.6. Kesimpulan dan Saran	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Pendahuluan	7
2.2. Kamera CCTV (Closed Circuit Television)	9
2.3. Algoritma YOLO (You Only Look Once)	10
2.4. Kepadatan Lalu Lintas.....	15
2.5. Metode <i>Fuzzy</i> Mamdani	18

2.6. <i>Routing</i>	20
2.6.1. Cara Kerja <i>Routing</i>	22
2.6.2. Jenis Protokol <i>Routing</i>	22
2.7. Algoritma Dijkstra.....	23
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1. Pendahuluan	25
3.2. Kebutuhan Data	25
3.2.1. Dataset Kendaraan	25
3.2.2. Data Rekaman Kamera CCTV	25
3.3. Peta Jalan	26
3.4. Variabel Penelitian	28
3.5. Kerangka Kerja Penelitian.....	31
3.5.1. Penentuan Topik Penelitian	32
3.5.2. Studi Pustaka.....	32
3.5.3. Perancangan Sistem Metode YOLO.....	33
3.5.3.1. Pengumpulan Dataset.....	34
3.5.3.2. Anotasi Gambar	34
3.5.3.3. Persiapan <i>Training Data</i>	35
3.5.3.4. Proses <i>Training</i>	35
3.5.3.5. Evaluasi Kinerja Model.....	36
3.5.3.6. Pengujian Hasil Model <i>Training</i>	37
3.5.3.7. Menghitung Jumlah Kendaraan	38
3.6. Perancangan Sistem Metode <i>Fuzzy Mamdani</i>	38
3.6.1. Perancangan Sistem Kondisi Kepadatan Jalan	39
3.6.1.1. Fuzzifikasi	39
3.6.1.2. Mamdani <i>Inference System</i>	43
3.6.1.3. Defuzzifikasi	44
3.6.2. Perancangan Sistem Bobot Akhir Ruas Jalan.....	44
3.6.2.1. Fuzzifikasi	44
3.6.2.2. Mamdani <i>Inference System</i>	47
3.6.2.3. Defuzzifikasi	48
3.7. Perancangan Sistem Metode Algoritma Dijkstra	48

3.8. Kebutuhan Perangkat Keras	51
3.9. Kebutuhan Perangkat Lunak	51
3.10. Analisa.....	52
3.11. Kesimpulan.....	52
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	53
4.1. Pendahuluan	53
4.2. Evaluasi Kinerja Model.....	53
4.3. Menghitung Jumlah Kendaraan.....	55
4.4. Hasil Pengolahan <i>Fuzzy</i> Mamdani	57
4.4.1. <i>Output</i> Kondisi Kepadatan Jalan	57
4.4.2. <i>Output</i> Bobot Akhir Ruas Jalan	58
4.5. Hasil Pengolahan Algoritma Dijkstra.....	60
4.5.1. Jalur Terbaik di Hari Senin Pagi.....	61
4.5.2. Jalur Terbaik di Hari Senin Siang.....	62
4.5.3. Jalur Terbaik di Hari Senin Sore.....	63
4.5.4. Jalur Terbaik di Hari Jumat Pagi	64
4.5.1. Jalur Terbaik di Hari Jumat Siang	65
4.5.2. Jalur Terbaik di Hari Jumat Sore	66
4.6. Analisa.....	66
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	68
5.1. Kesimpulan.....	68
5.2. Saran	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses transfer data kamera CCTV.....	9
Gambar 2. 2 Deteksi objek	10
Gambar 2. 3 Skema algoritma YOLOv1	12
Gambar 2. 4 Contoh deteksi YOLOv2 dengan berbagai kategori.....	12
Gambar 2. 5 Arsitektur Darknet-53	13
Gambar 2. 6 Sub-versi YOLOv5	14
Gambar 2. 7 Performa YOLOv5	14
Gambar 2. 8 Video <i>webcam</i> CCTV.....	16
Gambar 2. 9 Kriteria jalan umum menurut fungsinya [33]	17
Gambar 2. 10 Flowchart sistem <i>fuzzy</i> Mamdani [25].....	20
Gambar 2. 11 Alur kerja <i>routing</i>	21
Gambar 2. 12 Pseudocode algoritma Dijkstra [30]	24
Gambar 3. 1 <i>Screenshot</i> video kamera CCTV simpang Parameswara.....	26
Gambar 3. 2 Peta titik lokasi awal dan tujuan	27
Gambar 3. 3 Kerangka kerja penelitian	31
Gambar 3. 4 <i>Flowchart</i> metode YOLOv3.....	33
Gambar 3. 5 Contoh data gambar kendaraan [34].....	34
Gambar 3. 6 Pelabelan gambar.....	35
Gambar 3. 7 IoU	37
Gambar 3. 8 <i>Flowchart</i> metode <i>Fuzzy</i> Mamdani [25]	38
Gambar 3. 9 Fungsi keanggotaan jumlah motor.....	40
Gambar 3. 10 Fungsi keanggotaan jumlah mobil.....	41
Gambar 3. 11 Fungsi keanggotaan lebar jalan	42
Gambar 3. 12 Fungsi keanggotaan kondisi kepadatan jalan	43
Gambar 3. 13 Aturan kondisi kepadatan jalan	44
Gambar 3. 14 Fungsi keanggotaan kondisi kepadatan jalan sebagai <i>input</i>	45
Gambar 3. 15 Fungsi keanggotaan jarak tempuh	46
Gambar 3. 16 Fungsi keanggotaan bobot akhir.....	47
Gambar 3. 17 Aturan bobot akhir.....	48
Gambar 3. 18 Blok diagram hybrid <i>fuzzy</i> Dijkstra [7]	48

Gambar 3. 19 Flowchart algoritma Dijkstra [35]	49
Gambar 3. 20 Skenario pemilihan jalur	50
Gambar 4. 1 Grafik <i>loss</i> dan mAP model terbaik	55
Gambar 4. 2 <i>Screenshot</i> deteksi kendaraan	55
Gambar 4. 3 Jalur yang dieliminasi	60
Gambar 4. 4 Jalur terpilih	60
Gambar 4. 5 Peta jalur hari Senin pagi	61
Gambar 4. 6 Hasil jalur terbaik di hari Senin pagi	61
Gambar 4. 8 Hasil jalur terbaik di hari Senin siang	62
Gambar 4. 7 Peta jalur hari Senin siang	62
Gambar 4. 9 Peta jalur hari Senin sore	63
Gambar 4. 10 Hasil jalur terbaik di hari Senin sore	63
Gambar 4. 11 Peta jalur hari Jumat pagi	64
Gambar 4. 12 Hasil jalur terbaik di hari Jumat pagi	64
Gambar 4. 13 Peta jalur hari Jumat siang	65
Gambar 4. 14 Hasil jalur terbaik di hari Jumat siang	65
Gambar 4. 15 Peta jalur hari Jumat sore	66
Gambar 4. 16 Hasil jalur terbaik di hari Jumat sore	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Faktor penyesuaian lebar jalan	17
Tabel 3. 1	Spesifikasi data rekaman CCTV	26
Tabel 3. 2	Pilihan jalur	28
Tabel 3. 3	Variabel penelitian metode YOLO	28
Tabel 3. 4	Variabel penelitian kondisi kepadatan jalan.....	28
Tabel 3. 5	Variabel penelitian pertimbangan jalur terbaik	29
Tabel 3. 6	Nilai input lebar jalan setiap simpang	29
Tabel 3. 7	Nilai input jarak tempuh antar titik tujuan	29
Tabel 3. 8	Variabel penelitian algoritma dijkstra	30
Tabel 3. 9	Spesifikasi kebutuhan perangkat keras.....	51
Tabel 4. 1	<i>Nilai mean Average Precision (mAP)</i>	53
Tabel 4. 2	<i>Intersection over Union (IoU)</i>	54
Tabel 4. 3	Jumlah motor di hari Senin dan Jumat	56
Tabel 4. 4	Jumlah mobil di hari Senin dan Jumat	56
Tabel 4. 5	Output kondisi kepadatan jalan	57
Tabel 4. 6	<i>Output</i> bobot akhir.....	58

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Abad ke-21 adalah zaman dimana dunia teknologi sudah menjadi sebuah kebutuhan bagi manusia. Tidak bisa dipungkiri bahwasannya banyak dampak positif atau manfaat yang bisa diambil karena pesatnya perkembangan teknologi saat ini. Salah satu manfaat yang bisa diambil dari teknologi saat ini adalah kamera CCTV (*Closed Circuit Television*) yang ada di jalan raya. Adapun fungsi dari penempatan kamera CCTV di jalan raya adalah untuk memantau kondisi atau keadaan yang terjadi pada jalan tersebut. Andai terjadi sebuah kecelakaan atau kejahatan kriminal di daerah tersebut, maka pihak yang berwenang bisa melihat ulang kejadian yang telah terjadi [1]. Hal ini tentu dapat menjadi informasi yang akurat dalam menganalisis masalah yang terjadi agar ke depannya dapat dicarikan sebuah solusi.

Di sisi lain, kamera CCTV juga digunakan oleh pihak berwenang untuk memantau kepadatan kendaraan di sebuah jalan raya, terutama pada titik persimpangan jalan jika terjadi sebuah kemacetan. Kendali terhadap lampu lalu lintas yang cerdas sangat penting untuk sistem transportasi yang efisien [2]. Bagi negara yang sedang berkembang, tentu untuk kendali lampu lalu lintas secara dinamis seperti itu belum banyak diterapkan pada persimpangan jalan di setiap kota.

Di dalam dunia internet, proses mengirimkan paket data dari sumber ke tujuan dalam sebuah jaringan disebut *routing*. Menurut penelitian yang dilakukan oleh [3], tidak selamanya proses pengiriman paket data bisa dikirim hanya dengan melewati satu jalur saja. Kegagalan pengiriman paket data karena gangguan jalur mengakibatkan sistem harus mencari alternatif jalur lain agar pesan dapat sampai dari sumber ke tujuan sehingga keduanya bisa saling berkomunikasi. Ada banyak algoritma *routing* yang dapat diterapkan, salah satunya adalah algoritma *distance vector* atau Bellman Ford, *link state* atau Dijkstra, BFS (*Breadth First Search*), DFS (*Depth First Search*), dan lain sebagainya. Karena adanya aturan logika dari

algoritma tersebutlah protokol *routing* dapat menunjukkan mana jalur terbaik dari setiap *hop* yang dilalui.

Dalam penelitian ini, penulis akan menerapkan *routing* dengan menggunakan pendekatan algoritma dijkstra untuk mencari jalur terbaik. Algoritma dijkstra merupakan salah satu algoritma yang terkenal dalam pencarian jalur terpendek [4]. Pencarian jalur terpendek adalah mencari jalur atau rute jalur dengan jarak terpendek dari titik awal sampai titik akhir tujuan [5]. Namun bagi beberapa orang, bisa saja jalur terpendek bukan satu-satunya jalur yang terbaik, mengingat kondisi keadaan jalan yang semakin hari semakin padat oleh kendaraan. Maka dari itu, untuk mengatasi masalah ini, penulis mempertimbangkan metode *fuzzy* mamdani dalam penentuan kondisi kepadatan jalan. Algoritma ini dapat mendeteksi apakah sedang terjadi kemacetan atau tidak berdasarkan kondisi jalan pada lalu lintas seperti yang dilakukan pada penelitian [6]. Dari hasil tersebut maka akan dilakukan lagi perbandingan antara kondisi kepadatan jalan dengan jarak tempuh jalan, sehingga kedua parameter ini akan menjadi penentu jalur terbaik yang akan dicari oleh algoritma dijkstra. Penggabungan kedua metode ini bisa disebut dengan metode hybrid *fuzzy* dijkstra [7]

Adapun metode yang digunakan untuk mengolah data gambar dari kendaraan yang terpantau oleh kamera CCTV adalah dengan pendekatan algoritma YOLO (*You Only Look Once*). YOLO merupakan *Deep Neural Network* yang terkenal dan algoritma pendeteksi objek yang memiliki kinerja baik pada waktu *realtime* di komputer dengan GPU (*Graphics Processing Unit*). YOLO telah dilatih menggunakan dataset COCO (*Common Objects in Context*) dan dapat memprediksi sebanyak 80 kelas, seperti mobil, motor, bus, lampu lalu lintas, orang, hewan, makanan, dan lain-lain [8]. Pada penelitian ini, penulis hanya berfokus untuk mengambil 2 kelas saja, yaitu mobil dan motor yang dideteksi sebagai kendaraan untuk dihitung kuantitasnya.

Berdasarkan hasil literatur yang penulis jelaskan di atas, maka dari itu penulis akan mengangkat topik dengan judul **Implementasi *Routing* dalam Mencari Jalur Terbaik Menggunakan Metode *Hybrid Fuzzy Mamdani* dan Algoritma Dijkstra Berdasarkan Hasil Deteksi Menggunakan Metode YOLOv3 pada Rekaman Kamera CCTV**. Penulis bermaksud untuk mencari jalur terbaik dari

satu titik ke titik lainnya dengan menggunakan data kepadatan kendaraan di persimpangan jalan yang termonitor oleh kamera CCTV. Kepadatan kendaraan di jalan dianalogikan sebagai paket data yang sedang ditransmisikan dalam jaringan. Dalam kasus ini, jalur terbaik yang dianalisa hanya sebatas melalui jalan protokol utama yang daerahnya dikontrol oleh kamera CCTV Dinas Perhubungan Kota Palembang dan Balai Pengelola Transportasi Darat (BPTD) Wilayah VII Sumatera Selatan.

1.2. Perumusan Masalah

Dari penjelasan yang telah penulis uraikan pada latar belakang di atas, maka dari itu dapat ditarik beberapa perumusan masalah, yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mendeteksi objek kendaraan pada jalan yang terpantau oleh kamera CCTV sehingga dapat diketahui jumlah kendaraan pada jalan tersebut.
2. Bagaimana mengetahui kondisi kepadatan jalan berdasarkan gambar yang terekam oleh kamera CCTV.
3. Bagaimana cara mencari jalur terbaik berdasarkan data kondisi kepadatan jalan dan jarak tempuh jalan yang telah diketahui.

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang penulis batasi adalah sebagai berikut:

1. Pengolahan data gambar untuk *training dataset* pada algoritma YOLOv3 menggunakan model data deteksi objek pra-latih *framework darknet*.
2. Analisa kepadatan kendaraan pada jalan lalu lintas hanya diukur berdasarkan jumlah kendaraan yang tertangkap oleh kamera CCTV dan lebar jalan dengan menggunakan metode *Fuzzy Mamdani*.
3. Algoritma dijkstra digunakan untuk mencari jalur terbaik berdasarkan parameter yang didapatkan dari tingkat kepadatan jalan dan jarak tempuh jalan.
4. Jalan protokol utama yang dijadikan titik perutean hanya sebatas daerah yang terpantau oleh kamera CCTV Dinas Perhubungan Kota Palembang dan Balai Pengelola Transportasi Darat (BPTD) Wilayah VII Sumatera Selatan.

1.4. Tujuan

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mendeteksi berapa jumlah kendaraan yang tertangkap oleh kamera CCTV dengan menggunakan algoritma YOLO (*You Only Look Once*).
2. Untuk menentukan apakah jalan yang dilewati memiliki kategori lancar, sedang, atau macet serta mendapatkan bobot jalur setiap simpang berdasarkan kondisi kepadatan jalan dan jarak tempuh dengan menggunakan metode *Fuzzy Mamdani*.
3. Untuk menentukan mana jalur yang terbaik dengan menggunakan algoritma dijkstra sesuai dengan skenario jalur yang telah ditentukan.

1.5. Manfaat

Beberapa manfaat dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Diharapkan gagasan penelitian dapat bermanfaat sebagai referensi dalam mendukung terbentuknya *smart city* kota Palembang.
2. Diharapkan penelitian ini dapat bermanfaat bagi masyarakat yang sedang berkendara apabila suatu saat sistem ini diimplementasikan secara *realtime*.
3. Diharapkan penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan referensi guna mendukung eksperimen penelitian selanjutnya.

1.6. Metodologi Penelitian

Metodologi yang akan diterapkan pada penelitian ini memiliki beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Pengkajian Acuan

Pada tahapan ini, penulis mencari atau menganalisa sebuah masalah yang dapat diangkat menjadi topik penelitian. Kemudian setelah didapat permasalahannya, penulis mencari referensi yang dapat dijadikan sebagai acuan dalam menyelesaikan masalah tersebut.

2. Pengumpulan Dataset

Selanjutnya adalah mengumpulkan dataset berupa gambar kendaraan yang akan dijadikan objek deteksi. Data gambar ini akan dijadikan sebagai

model untuk proses training dan testing pada algoritma yolo. Selain itu penulis juga akan meminta rekaman video CCTV kepada pihak Dinas Perhubungan Kota Palembang dan Balai Pengelola Transportasi Darat (BPTD) Wilayah VII Sumatera Selatan untuk dijadikan sebagai data yang akan digunakan dalam menghitung jumlah kendaraan yang lewat.

3. Perancangan Sistem

Pada tahapan ini penulis akan merancang sistem yang akan diterapkan, mulai dari bagaimana alur kerja dari algoritma yolo dalam menghitung jumlah kendaraan, alur kerja *fuzzy* mamdani dalam menentukan kondisi kepadatan jalan raya, dan alur kerja algoritma *dijkstra* dalam mencari jalur terbaik yang dapat dilewati.

4. Pengujian

Pada tahapan ini, video rekaman CCTV yang didapatkan dari pihak Dinas Perhubungan Kota Palembang dan Balai Pengelola Transportasi Darat (BPTD) Wilayah VII Sumatera Selatan akan menjadi objek pengujian dalam menghitung jumlah kendaraan. Kemudian dari hasil yang didapatkan akan didapatkan kalsifikasi kondisi kepadatan kendaraan jalan guna melihat mana jalur terbaik yang bisa dilewati.

5. Kesimpulan dan Saran

Pada tahapan ini penulis akan membuat kesimpulan dari hasil analisa yang didapatkan serta memberikan saran untuk penelitian selanjutnya sehingga dapat dijadikan sebagai referensi untuk pengkajian selanjutnya.

1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam tugas akhir ini akan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

1.7.1. Tahap Pertama (Perumusan Masalah)

Tahap ini adalah tahap untuk menentukan apa permasalahan yang akan diangkat pada penelitian "Implementasi *Routing* dalam Mencari Jalur Terbaik

Menggunakan Metode Hybrid *Fuzzy* Mamdani dan Algoritma Dijkstra Berdasarkan Hasil Deteksi Menggunakan Metode YOLOv3 pada Rekaman Kamera CCTV”. Tahap ini bertujuan untuk membatasi ruang lingkup penelitian agar nanti di akhir penelitian dapat menarik kesimpulan yang jelas.

1.7.2. Tahap Kedua (Studi Pustaka / Literatur)

Tahap ini dilakukan dengan mencari referensi atau literatur *review* terhadap kata kunci pada masalah yang sedang diteliti guna mendapatkan informasi yang relevan untuk mendukung penelitian yang dilakukan.

1.7.3. Tahap Ketiga (Perancangan)

Tahap perancangan sistem dibuat berdasarkan perumusan masalah yang diangkat pada penelitian ini. Tahap ini akan membahas metode apa yang akan diterapkan untuk mencari rute terbaik serta bagaimana algoritma yang akan diimplementasikan guna mencapai tujuan dalam penelitian ini.

1.7.4. Tahap Keempat (Pengujian)

Tahap ini melakukan pengujian terhadap perancangan sistem yang telah dibuat sebelumnya.

1.7.5. Tahap Kelima (Analisis)

Setelah melakukan tahap pengujian, maka yang harus dilakukan adalah menganalisa data yang telah didapatkan dari hasil pengujian. Tahap ini dilakukan dengan menelaah secara detail data hasil yang didapatkan sehingga mendapatkan pemahaman yang tepat atas penelitian yang dilakukan.

1.7.6. Kesimpulan dan Saran

Tahap ini merupakan tahap penarikan kesimpulan terhadap analisa dan studi literatur yang telah dilakukan sebelumnya serta memberikan masukan kepada pembaca jika seandainya penelitian ini akan dijadikan bahan acuan untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Conche and M. Tight, "Use of CCTV to determine road accident factors in urban areas," *Accid. Anal. Prev.*, vol. 38, no. 6, pp. 1197–1207, 2006, doi: 10.1016/j.aap.2006.05.008.
- [2] H. Wei, H. Yao, G. Zheng, and Z. Li, "IntelliLight: A reinforcement learning approach for intelligent traffic light control," *Proc. ACM SIGKDD Int. Conf. Knowl. Discov. Data Min.*, pp. 2496–2505, 2018, doi: 10.1145/3219819.3220096.
- [3] A. K. Sriastunti, R. Primananda, and W. Yahya, "Implementasi Routing pada OpenFlow Software-Defined Network dengan Algoritme Depth-First Search dan Breadth-First Search," vol. 3, no. 8, pp. 8112–8120, 2019.
- [4] M. Akram, A. Habib, and J. C. R. Alcantud, "An optimization study based on Dijkstra algorithm for a network with trapezoidal picture *fuzzy* numbers," *Neural Comput. Appl.*, vol. 33, no. 4, pp. 1329–1342, 2021, doi: 10.1007/s00521-020-05034-y.
- [5] M. Firman Arif and M. Misdram, "Logika *Fuzzy* Mamdani Dan Algoritma Dijkstra Untuk Manajemen Keselamatan Pada Pencarian Rute," *Nopember*, vol. 11, no. 2, pp. 26–34, 2019.
- [6] D. Hartanti, R. N. Aziza, and P. C. Siswipraptini, "Optimization of smart traffic lights to prevent traffic congestion using *fuzzy* logic," *Telkomnika (Telecommunication Comput. Electron. Control.)*, vol. 17, no. 1, pp. 320–327, 2019, doi: 10.12928/TELKOMNIKA.v17i1.10129.
- [7] G. S. Rahayuda and N. P. Linda Santiari, "Fire Incident Emergency Response Plan using Hybrid *Fuzzy* Dijkstra," *2019 1st Int. Conf. Cybern. Intell. Syst. ICORIS 2019*, vol. 1, no. August, pp. 40–44, 2019, doi: 10.1109/ICORIS.2019.8874927.
- [8] G. Oltean, C. Florea, R. Orghidan, and V. Oltean, "Towards Real Time Vehicle Counting using YOLO-Tiny and Fast Motion Estimation," *SIITME 2019 - 2019 IEEE 25th Int. Symp. Des. Technol. Electron. Packag. Proc.*, no. October, pp. 240–243, 2019, doi: 10.1109/SIITME47687.2019.8990708.
- [9] I. O. Olayode, L. K. Tartibu, and M. O. Okwu, "Application of *Fuzzy*

- Mamdani Model for Effective Prediction of Traffic Flow of Vehicles at Signalized Road Intersections,” *Proc. 2021 IEEE 12th Int. Conf. Mech. Intell. Manuf. Technol. ICMIMT 2021*, pp. 219–224, 2021, doi: 10.1109/ICMIMT52186.2021.9476201.
- [10] M. Amini, M. F. Hatwagner, G. C. Mikulai, and L. T. Koczy, “A vehicular traffic congestion predictor system using Mamdani *fuzzy* inference,” *Syst. Theory, Control Comput. J.*, vol. 1, no. 2, pp. 49–57, 2021, doi: 10.52846/stccj.2021.1.2.27.
- [11] D. gan Zhang, Y. meng Tang, Y. ya Cui, J. xin Gao, X. huan Liu, and T. Zhang, “Novel reliable routing method for engineering of internet of vehicles based on graph theory,” *Eng. Comput. (Swansea, Wales)*, vol. 36, no. 1, pp. 226–247, 2019, doi: 10.1108/EC-07-2018-0299.
- [12] M. T. Mahmood, S. R. A. Ahmed, and M. R. A. Ahmed, “Detection of vehicle with Infrared images in Road Traffic using YOLO computational mechanism,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 928, no. 2, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/928/2/022027.
- [13] B. Putra, G. Pamungkas, B. Nugroho, and F. Anggraeny, “Deteksi dan Menghitung Manusia Menggunakan YOLO-CNN,” *J. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 02, no. 1, pp. 67–76, 2021.
- [14] Eocortex, “CCTV (Closed Circuit Television).”
- [15] Paessler, “IT Explained: CCTV.”
- [16] Manishgupta, “YOLO — You Only Look Once,” 2020.
- [17] Jędrzej Świeżewski, “Introduction to YOLO Algorithm and YOLO Object Detection,” 2020.
- [18] I. Journal, “IRJET- Smart Traffic Control System using YOLO”.
- [19] C. Manchanda, R. Rathi, and N. Sharma, “Traffic Density Investigation Road Accident Analysis in India using Deep Learning,” *Proc. - 2019 Int. Conf. Comput. Commun. Intell. Syst. ICCIS 2019*, vol. 2019-Janua, pp. 501–506, 2019, doi: 10.1109/ICCIS48478.2019.8974528.
- [20] S. Zhang, G. Wu, J. P. Costeira, and J. M. F. Moura, “Understanding traffic density from Large-ScaleWeb camera data,” *Proc. - 30th IEEE Conf. Comput. Vis. Pattern Recognition, CVPR 2017*, vol. 2017-Janua, pp. 4264–

- 4273, 2017, doi: 10.1109/CVPR.2017.4.
- [21] T. Rachman, “~~濟無~~No Title No Title No Title,” *Angew. Chemie Int. Ed.* 6(11), 951–952., vol. D, pp. 10–27, 2018.
- [22] W. Buku, “Rekayasa Lalu Lintas/Kapasitas jalan.”
- [23] D. Karyaningsih and R. Rizky, “Implementation of *Fuzzy* Mamdani Method for Traffic Lights Smart City in Rangkasbitung, Lebak Regency, Banten Province (Case Study of the Traffic Light T-junction, Cibadak, By Pas Sukarno Hatta Street),” *J. KomtekInfo*, vol. 7, no. 3, pp. 176–185, 2020, doi: 10.35134/komtekinfo.v7i3.78.
- [24] N. Ningsih, N. T. Pambudi, and A. M. Abadi, “Penerapan Metode *Fuzzy* Mamdani untuk Memprediksi Penjualan Gula,” pp. 153–160, 2017.
- [25] F. Kurniawan and A. Sofiarani, “Smart camera untuk mengurai titik kemacetan menggunakan metode *fuzzy* berbasis serious game,” vol. 2, no. 2, pp. 64–69, 2020.
- [26] Cloudflare, “What is routing? | IP routing.”
- [27] L. Sun, N. Huang, and C. Wang, “A New Routing Selection Method Considering Network Capacity and Path Cost,” pp. 481–485, 2017.
- [28] Priya Pedamkar, “Routing Protocol.”
- [29] E. Çakir, Z. Ulukan, and T. Acarman, “Time-dependent Dijkstra’s algorithm under bipolar neutrosophic *fuzzy* environment,” *J. Intell. Fuzzy Syst.*, vol. 42, no. 1, pp. 227–236, 2022, doi: 10.3233/JIFS-219188.
- [30] E. Kusuma and H. Agung, “Aplikasi Perhitungan Dan Visualisasi Jarak Terpendek Berdasarkan Data Coordinate Dengan Algoritma Dijkstra Dalam Kasus Pengantaran Barang Di Kawasan Jabodetabek,” *Apl. Perhitungan Dan Vis. Jarak Terpendek Berdasarkan Data Coord. Algoritm. Dijkstra Dalam Kasus Pengantaran Barang Di Kaw. Jabodetabek*, vol. 08, no. 1, pp. 14–23, 2019.
- [31] Pjreddie, “YOLO: Real-Time Object Detection.”
- [32] PyLessons, “YOLO v3 Real-Time Object tracking with Deep Sort,” 2020.
- [33] R. P. Prasetya, “Implementasi *Fuzzy* Mamdani Pada Lampu Lalu Lintas Secara Adaptif Untuk Meminimalkan Waktu Tunggu Pengguna Jalan,” *J. Mnemon.*, vol. 3, no. 1, pp. 24–29, 2020, doi:

10.36040/mnemonic.v3i1.2526.

- [34] Sandeep, "Vehicle Data Set," 2020.
- [35] R. Chib and A. S. Sandhu, "A design and analysis of EOM for energy saving and effective routing protocol: AODV and AOMDV," *Indian J. Sci. Technol.*, vol. 9, no. 19, 2016, doi: 10.17485/ijst/2016/v9i19/92831.