

**DETEKSI KEPADATAN KENDARAN PADA
PERSIMPANGAN LAMPU LALU LINTAS
MENGUNAKAN METODE *BLOB DETECTION***

TUGAS AKHIR

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



OLEH :

AMAILIA

09011281924057

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

**DETEKSI KEPADATAN KENDARAAN PADA
PERSIMPANGAN LAMPU LALU LINTAS
MENGUNAKAN *BLOB DETECTION***

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Oleh :

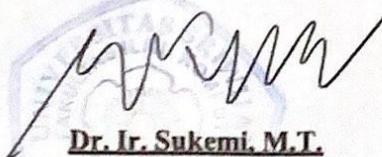
AMAILIA

09011281924057

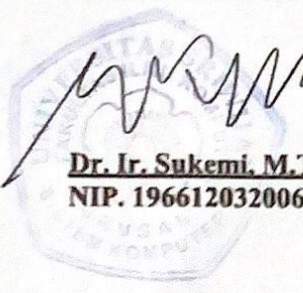
Indralaya, ²⁶ Juli 2023

Mengetahui,

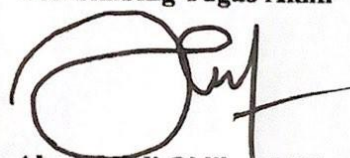
Ketua Jurusan Sistem Komputer



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



Pembimbing Tugas Akhir


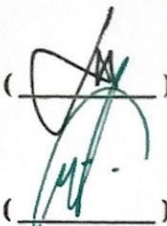




Ahmad Fali Oklilas, M.T.
NIP. 197210151999031001

HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada :
Hari : Rabu
Tanggal : 5 Juli 2023

Tim Penguji :

1. **Ketua Sidang : Sarmayanta Sembiring, M.T.** ()
2. **Sekretaris Sidang : Abdurahman, S.Kom., M.Han.** ()
3. **Penguji Sidang : Dr. Ahmad Zarkasi, M.T.** ()
4. **Pembimbing : Ahmad Fali Oklilas, M.T.** ()

Mengetahui, 20/7/23
Ketua Jurusan Sistem Komputer


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

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Amailia

NIM : 09011281924057

Judul : Deteksi Kepadatan Kendaraan Pada Persimpangan Lampu Lalu Lintas
· Menggunakan Metode Blob Detection

Hasil Pengecekan Software iThenticate/Turnitin : 12%

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 sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

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



Indralaya, 8 Juli 2023



Amailia
NIM. 09011281924057

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 'aalamiin..

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini yang berjudul “Deteksi Kepadatan Kendaraan Pada Persimpangan Lampu Lalu Lintas Menggunakan *Blob detection*”.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan ide dan saran serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah Subhanahu Wata’ala yang telah memberikan berkah serta nikmat kesehatan dan kesempatan kepada penulis dalam menyelesaikan penulisan tugas akhir ini dengan baik dan benar.
2. Orang tua tercinta dan keluarga yang telah memberikan dukungan moril dan material serta do’a dalam penyelesaian tugas akhir ini.
3. Bapak Alm. Dr. Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Ir. Sukemi, M.T., selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Rossi Passarella, S.T., M.Eng., selaku Pembimbing Akademik Jurusan Sistem Komputer.
6. Bapak Ahmad Fali Oklilas, M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah berkenan meluangkan waktunya guna membimbing, memberikan saran dan motivasi serta bimbingan terbaik untuk penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Mba Renny selaku Admin Jurusan Sistem Komputer yang telah membantu dalam urusan administrasi tugas akhir ini.
8. Adelya Natasya, Titaniah Astra Jingga dan Muthia Fadhila selaku teman seperjuangan saya dari awal hingga akhir perkuliahan dan yang selalu ada

disaat suka maupun duka dalam menghadapi drama perkuliahan.

9. Teman-teman SKB 2019 yang telah menjadi bagian dari keluarga di Jurusan Sistem Komputer.
10. Dan seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah memberikan semangat serta do'a.
11. Almamater.

Penulis menyadari dalam penyusunan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan tugas akhir ini agar dapat dijadikan sebagai masukan ide dan pemikiran yang bermanfaat bagi semua pihak dan menjadi tambahan bahan bacaan bagi yang tertarik dalam penulisan deteksi kepadatan kendaraan.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Indralaya, 8 Juli 2023

Penulis,



Amailia
NIM. 09011281924057

DETEKSI KEPADATAN KENDARAN PADA PERSIMPANGAN LAMPU LALU LINTAS MENGUNAKAN METODE *BLOB DETECTION*

AMAILIA (09011281924057)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya.

Email : amailia15al@gmail.com

ABSTRAK

Kemacetan lalu lintas diakibatkan oleh ketidakmampuan jalan untuk menangani arus lalu lintas yang datang. Oleh karena itu, dibutuhkan metode untuk mendeteksi jumlah kendaraan pada setiap simpang lalu lintas dan pengendali lampu lalu lintas guna mengurangi kemacetan. Pada penelitian ini akan mengembangkan teknologi sistem yang dapat mengontrol lampu lalu lintas di persimpangan dan menyesuaikan dengan kepadatan arus lalu lintas pada jalur yang diatur. Penelitian ini menggunakan metode *blob detection* untuk mendeteksi kendaraan pada setiap simpang lampu lalu lintas dengan akurasi keberhasilan dalam mendeteksi kendaraan yaitu 64,28% dengan *75 frame video* rekaman CCTV lampu lalu lintas dari Dinas Perhubungan Kota Palembang. Metode *fuzzy mamdani* dapat digunakan untuk menentukan durasi lampu lalu lintas berdasarkan jumlah kepadatan kendaraan pada setiap simpang. Dalam hasil pengujian kendali *fuzzy mamdani* dan kendali *fixed time* pada durasi lampu hijau simpang taman siswa pada tanggal 2 januari 2023, *fuzzy mamdani* memperbaiki performansi kendali *fixed time* sebesar 31,6% untuk pagi, 25,8% untuk siang dan 10,8% untuk sore. Dalam simulasi software lampu lalu lintas, durasi lampu hijau terlama yaitu 35 detik, 40 detik dan 44 detik melebihi durasi *fixed time* yaitu 30 detik karena pada simpang tersebut terdeteksi jumlah kendaraan masuk pada kategori ramai sehingga durasi lampu hijau masuk kategori *long*.

Kata Kunci: *Blob detection*, lampu lalu lintas, *fuzzy mamdani*

VEHICLE DENSITY DETECTION AT TRAFFIC LIGHT INTERSECTIONS USING BLOB DETECTION METHOD

AMAILIA (09011281924057)

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

Email : amailia15al@gmail.com

ABSTRACT

Traffic congestion is caused by the inability of the road to handle the incoming traffic flow. Therefore, a method is needed to detect the number of vehicles at each traffic intersection and control traffic lights to reduce congestion. This research will develop a system technology that can control traffic lights at intersections and adjust to the density of traffic flow on the regulated lanes. This research uses the blob detection method to detect vehicles at each traffic light intersection with 64,28% success accuracy in detecting vehicles with 75 frames of CCTV video footage of traffic lights from the Palembang City Department of Transportation. The fuzzy mamdani method can be used to determine the duration of traffic lights based on the number of vehicle densities at each intersection. In the test results of fuzzy mamdani control and fixed time control on the duration of the green light at the student park intersection on January 2, 2023, fuzzy mamdani improved the performance of fixed time control by 31.6% for morning, 25.8% for afternoon and 10.8% for afternoon. In the traffic light software simulation, the longest green light duration of 35 seconds, 40 seconds and 44 seconds exceeds the fixed time duration of 30 seconds because the intersection is detected the number of vehicles in the busy category so that the green light duration is in the long category.

Keywords: *Blob detection, traffic light, fuzzy mamdani.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penulisan.....	3
1.5 Manfaat Penulisan.....	4
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terkait	7
2.2 Lampu Lalu Lintas	9
2.3 Blob detection	10
2.4 Citra Digital	11
2.5 Jenis Citra.....	12
2.5.1 Citra Warna.....	12
2.5.2 Citra Biner	12
2.5.3 Citra <i>Grayscale</i>	12
2.6 <i>Cropping</i>	13
2.7 <i>Thresholding</i>	13
2.8 Erosi	14

2.9	Dilasi	15
2.10	Metode Fuzzy Mamdani	15
2.11	Akurasi	17
2.12	Model Pre-trained COCO	17
2.13	OpenCV	18
2.14	Bahasa Pemrograman Python	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		20
3.1	Pendahuluan	20
3.2	Kerangka Kerja (framework)	20
3.3	Studi Pustaka/Literatur	21
3.5	Pengambilan Data	22
3.6	Perancangan Model Blob Detection	26
3.6.1	Model Pre-trained <i>COCO</i>	26
3.6.2	Input Video	27
3.6.3	<i>Cropping</i>	27
3.6.4	<i>Citra Grayscale</i>	27
3.6.5	<i>Thresholding</i>	28
3.6.6	Erosi	28
3.6.7	Dilasi	28
3.6.8	Deteksi Objek dengan Blob detection	28
3.7	Pengujian Akurasi Model	28
3.8	Perancangan Sistem Metode Fuzzy Mamdani	29
3.8.1	<i>Fuzzifikasi</i>	29
3.8.2	<i>Sistem Inferensi Fuzzy</i>	32
3.8.2	<i>Defuzzifikasi</i>	33
3.9	Pembuatan Simulasi Perangkat Lunak Lampu Lalu lintas	33
3.10	Analisa dan Kesimpulan	33
3.11	Spesifikasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		35
4.1	Pendahuluan	35
4.2	Hasil Rancangan Model	35
4.2.1	<i>Model Pre-trained COCO</i>	35

4.2.2	<i>Input Video</i>	36
4.2.3	<i>Cropping</i>	36
4.2.4	<i>Citra Grayscale</i>	37
4.2.5	<i>Thresholding</i>	38
4.2.6	Erosi	38
4.2.7	Dilasi	39
4.2.8	<i>Blob detection</i>	40
4.3	Hasil Pengujian Akurasi Model	40
4.4	Hasil Sistem Metode Fuzzy Mamdani	60
4.5	Hasil Pembuatan Simulasi Software Lampu Lalu Lintas	62
4.6	Analisa Penelitian	70
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		71
5.1	Kesimpulan	71
5.2	Saran	72
DAFTAR PUSTAKA		73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Lampu lalu lintas pada simpang empat ..	9
Gambar 2.2. (a) Citra dengan nilai piksel 1 merupakan representasi dari objek (<i>foreground</i>). (b) <i>Blob</i> yang terdeteksi ..	11
Gambar 2.3. Daftar kelas dataset COCO ..	17
Gambar 3.1. Kerangka kerja penelitian ..	21
Gambar 3.2. Screenshot <i>video</i> rekaman CCTV simpang parameswara ..	22
Gambar 3.3. Perancangan Model ..	26
Gambar 3.4. Flowchart metode <i>fuzzy</i> mamdani ..	29
Gambar 3.5. Fungsi keanggotaan jumlah mobil ..	30
Gambar 3.6. Fungsi keanggotaan jumlah motor ..	31
Gambar 3.7. Fungsi keanggotaan durasi lampu lalu lintas ..	32
Gambar 3.8. Aturan kondisi durasi lampu lalu lintas ..	32
Gambar 4.1. Kode program untuk import file <i>weight</i> dan file konfigurasi ..	36
Gambar 4.2. Hasil <i>cropping</i> pada salah satu <i>video</i> CCTV ..	37
Gambar 4.3. Hasil <i>grayscale</i> pada salah satu <i>video</i> CCTV ..	37
Gambar 4.4. Hasil <i>thresholding</i> pada salah satu <i>video</i> CCTV ..	38
Gambar 4.5. Hasil erosi pada salah satu <i>video</i> CCTV ..	39
Gambar 4.6. Hasil dilasi pada salah satu <i>video</i> CCTV ..	39
Gambar 4.7. Hasil <i>blob detection</i> pada salah satu <i>video</i> CCTV ..	40
Gambar 4.8. Tampilan simulasi <i>software</i> lampu lalu lintas ..	63
Gambar 4.9. Hasil <i>compile</i> menjalankan program simulasi ..	63
Gambar 4.10. Tampilan simulasi simpang pertama waktu pagi (arah rajawali) ..	64
Gambar 4.11. Tampilan simulasi simpang kedua waktu pagi (arah charitas) ..	64
Gambar 4.12. Tampilan simulasi simpang ketiga waktu pagi (arah tamsis) ..	65
Gambar 4.13. Tampilan simulasi simpang keempat waktu pagi (arah tembusan) ..	65
Gambar 4.14. Tampilan simulasi simpang pertama waktu siang ..	66
Gambar 4.15. Tampilan simulasi simpang kedua waktu siang ..	66
Gambar 4.16. Tampilan simulasi simpang ketiga waktu siang ..	67

Gambar 4.17. Tampilan simulasi simpang keempat waktu siang	67
Gambar 4.18. Tampilan simulasi simpang pertama waktu sore.....	68
Gambar 4.19. Tampilan simulasi simpang kedua waktu sore	68
Gambar 4.20. Tampilan simulasi simpang ketiga waktu sore	69
Gambar 4.21. Tampilan simulasi simpang keempat waktu sore	69

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Spesifikasi data <i>video</i> rekaman CCTV lampu lalu lintas dari Dinas Perhubungan Kota Palembang	22
Tabel 3.2. Spesifikasi dari perangkat lunak.....	34
Tabel 4.1. Hasil akurasi dari pengujian model <i>blob detection</i>	41
Tabel 4.2. Hasil penerapan kendali <i>fixed time</i> waktu pagi.....	60
Tabel 4.3. Hasil penerapan kendali <i>fixed time</i> waktu siang	60
Tabel 4.4. Hasil penerapan kendali <i>fixed time</i> waktu sore	61
Tabel 4.5. Hasil pengujian sistem metode <i>fuzzy</i> mamdani waktu pagi	61
Tabel 4.6. Hasil pengujian sistem metode <i>fuzzy</i> mamdani waktu siang.....	61
Tabel 4.7. Hasil pengujian sistem metode <i>fuzzy</i> mamdani waktu sore	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Code Simulasi Lampu Lalu Lintas	A
Lampiran 2. Form Perbaikan Ujian Skripsi (Penguji).....	G
Lampiran 3. Form Perbaikan Ujian Skripsi (Pembimbing)	H
Lampiran 4. Hasil Cek Turnitin.....	I

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jumlah kendaraan di jalan tumbuh dari tahun ke tahun. Hal ini meningkatkan kepadatan lalu lintas dan merupakan salah satu faktor penyebab kemacetan lalu lintas [1]. Sebagai sarana untuk bepergian dari satu tempat ke tempat lain, lalu lintas menjadi perhatian yang cukup signifikan. Mobilitas masyarakat akan terhambat jika lalu lintas terganggu atau macet. Banyak kerugian akibat kemacetan lalu lintas ini, termasuk kehilangan banyak waktu di jalan, berkurangnya energi, dan meningkatnya pemborosan bahan bakar [2]. Secara umum, kemacetan lalu lintas diakibatkan oleh ketidakmampuan jalan untuk menangani arus lalu lintas yang datang, oleh tingkat kedatangan yang terlalu tinggi dan tidak teratur dalam periode waktu tertentu.

Pemasangan lampu lalu lintas memungkinkan pengendalian arus lalu lintas di persimpangan. Hal ini wajar untuk diantisipasi dengan adanya lampu lalu lintas yang mampu mengendalikan kemacetan yang ada sehingga dapat mengurangi kemacetan atau kepadatan kendaraan. Lampu lalu lintas yang terpasang sering menampilkan kontrol waktu yang telah ditentukan atau panjang tetap untuk lampu hijau dan merah. Lampu hijau diberikan pada saat yang sama terlepas dari seberapa jauh jarak jalur di persimpangan. Kejadian ini menunjukkan betapa tidak berfungsinya sistem lalu lintas. Akibatnya, kemacetan panjang terjadi di salah satu persimpangan dengan lalu lintas kendaraan yang lebih padat. Kemacetan tersebut tentu akan menghambat arus kendaraan lain.

Melalui penelitian ini akan dibuat suatu sistem teknologi yang dapat mengatur lampu lalu lintas persimpangan dan secara otomatis menyesuaikannya dengan volume lalu lintas di jalur yang diatur. Sesuai dengan kepadatan kendaraan di setiap jalur yang dipasang di persimpangan, lampu hijau diberikan. Kepadatan ini dapat dilihat secara visual menggunakan *image processing* [3]. Sinyal hijau yang lebih panjang diberikan ke jalur dengan kendaraan lebih banyak

daripada jalur dengan kendaraan lebih sedikit. Data yang diperoleh dari kamera lalu lintas digunakan oleh sistem perhitungan kendaraan otomatis ini. Ada komponen *computer vision* yang memungkinkan kendaraan untuk diidentifikasi melalui data *video surveillance*. Untuk menghitung jumlah kendaraan yang ada di setiap jalur, teknik pengenalan *blob* digunakan untuk memproses sejumlah *frame* yang diambil dari *video*. *Region of Interest* (ROI) ditetapkan pada setiap *frame* dengan menghitung objek yang ditemukan pada ROI tertentu.

Analisis *blob* digunakan sebagai pengantar metode objek bergerak untuk memperbaiki model *background* [4]. Menurut temuan penelitian, sistem berfungsi efektif karena kompleksitas dan kecerahan lingkungan. SVM juga telah digunakan untuk deteksi dan klasifikasi ROI untuk kendaraan seperti mobil dan sepeda motor [5]. Pendekatan *Blob detection* digunakan untuk mengatasi masalah pendeteksian kendaraan di empat perlintasan lalu lintas karena meskipun sudah banyak penelitian tentang pendeteksian dan penjejakan kendaraan, masih sedikit penelitian tentang pendeteksian kendaraan pada kendaraan yang bergerak maupun diam.

Algoritma deteksi kendaraan pada penelitian ini menggunakan pendekatan *Blob detection* untuk menghitung jumlah kendaraan pada setiap simpang empat jalur lalu lintas. Objek kendaraan kemudian bergerak melalui tahap zona, dimana secara otomatis terdeteksi di zona yang ditentukan sesuai dengan kepadatan di persimpangan dengan keluaran lampu hijau yang dimodifikasi sesuai dengan kepadatan kendaraan [6]. Dengan terlebih dahulu membedakan komponen dari latar belakang, pendekatan ini diharapkan dapat membantu kesulitan menentukan jumlah kendaraan seefektif mungkin. Pengontrol lampu lalu lintas akan memanfaatkan logika *fuzzy* mamdani dalam menentukan durasi lampu lalu lintas dan jumlah kendaraan akan digunakan sebagai input.

Berdasarkan latar belakang yang dipaparkan di atas, maka dari itu penulis memilih topik **Deteksi Kepadatan Kendaraan Pada Persimpangan Lampu Lalu Lintas Menggunakan Metode *Blob Detection***. Dalam melakukan penelitian, penulis berencana untuk membangun sebuah simulasi persimpangan

lampu lalu lintas dengan sistem yang dapat menghitung kepadatan kendaraan pada setiap persimpangan dengan menggunakan metode *Blob detection* untuk mendeteksi kendaraan pada setiap persimpangan dan dihitung jumlah kepadatan kendaraannya. Kemudian diterapkan logika *fuzzy* mamdani untuk menghitung durasi lampu lalu lintas pada setiap persimpangan berdasarkan kepadatan kendaraan yang terdeteksi.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang ingin penulis teliti, antara lain :

1. Bagaimana hasil akurasi data dari kinerja sistem yang diperoleh metode *blob detection* dalam mendeteksi jumlah motor dan mobil pada rekaman CCTV lampu lalu lintas setiap persimpangan?
2. Bagaimana metode *fuzzy* mamdani dalam menentukan durasi lampu hijau sesuai kepadatan kendaraan di setiap simpang lampu lalu lintas?
3. Bagaimana hasil simulasi *software* dari *blob detection* untuk mendeteksi kendaraan dan integrasikan dengan *fuzzy* mamdani untuk menentukan durasi lampu hijau?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan yang diterapkan pada penulisan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Inputan berupa hasil *video* dengan format MP4 dengan durasi 60 detik.
2. *Video* yang diambil dari data lapangan yang direkam menggunakan kamera CCTV Dinas Perhubungan Kota Palembang.
3. Pengambilan data *video* kepadatan lampu lalu lintas dari kamera CCTV Dinas Perhubungan Kota Palembang hanya 4 simpang yaitu Dolog, Boom Baru, Parameswara dan Taman Siswa.
4. Output deteksi berupa jumlah kendaraan yaitu kendaraan yang terdeteksi pada empat jalur persimpangan lampu lalu lintas.

1.4 Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dari dilakukannya penulisan tugas akhir ini adalah

sebagai berikut :

1. Dapat mengetahui hasil akurasi dari deteksi kepadatan kendaraan disetiap persimpangan menggunakan metode *blob detection*.
2. Dapat menentukan durasi lampu lalu lintas sesuai dengan jumlah kendaraan yang terdeteksi pada setiap simpang menggunakan metode *fuzzy mamdani*.
3. Dapat membuat simulasi *software* persimpangan lampu lalu lintas untuk durasi lampu hijau di setiap simpang diatur sesuai dengan kepadatan kendaraan yang terdeteksi.

1.5 Manfaat Penulisan

Adapun manfaat yang didapat dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui serta memahami prinsip kerja suatu sistem yang dapat mendeteksi kendaraan pada persimpangan lampu lalu lintas dengan metode *blob detection*.
2. Dapat mengetahui penerapan logika *fuzzy mamdani* dalam menentukan durasi lampu lalu lintas.
3. Diharapkan penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan referensi guna mendukung eksperimen penelitian selanjutnya mengenai metode *blob detection*.

1.6 Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini, dibutuhkan tahapan metodologi penelitian untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan untuk melakukan penelitian tugas akhir adalah sebagai berikut :

1. Tahap Studi Pustaka/Literatur
Studi literatur dilakukan dengan mengkaji teori-teori yang diperlukan untuk penulisan ini dengan menggunakan artikel-artikel dari berbagai jurnal yang berkaitan dengan metode *Blob detection* dan pengetahuan tentang citra digital dan *computer vision*.
2. Tahap Pengumpulan Data

Tahap kedua ini pengumpulan data berupa *video* beberapa simpang lampu lalu lintas dari kamera CCTV yang dipantau oleh Dinas Perhubungan Kota Palembang yang akan digunakan dalam menghitung kendaraan yang ada di setiap simpang lampu lalu lintas.

3. Tahap Perancangan Sistem

Tahap ini penulis akan merancang sistem yang akan diterapkan, mulai dari bagaimana alur kerja dari metode *Blob detection* dalam menghitung jumlah kendaraan dan alur kerja *fuzzy mamdani* dalam menentukan waktu yang efektif untuk setiap simpang sesuai dengan kepadatan kendaraan dan bahasa pemrograman *Python* akan digunakan untuk melakukan lebih banyak pemrosesan data, menerapkan berbagai metode pemrosesan *image*.

4. Tahap Pengujian dan Validasi Sistem

Untuk melihat kepadatan jumlah kendaraan pada persimpangan lampu lalu lintas maka dilakukan tahapan *pre-processing* pada setiap citra yang telah direkam sebelumnya untuk proses *rendering blob detection*.

5. Tahap Pengujian

Pada tahap ini, *video* rekaman CCTV lampu lalu lintas yang didapatkan dari Dinas Perhubungan (DISHUB) Kota Palembang akan menjadi objek pengujian dalam menghitung jumlah kendaraan dengan metode *Blob detection* dan diintegrasikan ke *fuzzy mamdani* untuk menentukan waktu lampu lalu lintas di setiap simpang sesuai kepadatan kendaraan sehingga hasil yang didapatkan akan diimplementasikan ke simulasi lampu lalu lintas.

6. Tahap 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 oleh penulis untuk mengerjakan laporan tugas akhir ini sesuai dengan ketentuan pedoman penulisan tugas akhir

adalah sebagai berikut :

BAB I. PENDAHULUAN

Bagian ini mencakup berbagai pembenaran sistematis yang didukung oleh landasan pokok bahasan tugas akhir, termasuk latar belakang, rumusan, dan batasan masalah, serta tujuan, manfaat, dan metodenya. Ini juga mencakup penjelasan sistematis tentang cara menulis.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada tinjauan pustaka berisi mengenai penelitian terkait topik penelitian yang dilakukan tentang definisi lampu lalu lintas, *Blob detection*, citra digital, jenis citra, *Region of Interest (ROI)*, *preprocessing*, segmentasi, *thresholding*, *background subtraction*, morfologi, OpenCV, bahasa pemrograman *python*, akurasi dan logika *fuzzy* yang digunakan sebagai dasar pemecahan masalah yang diangkat dalam penelitian ini.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Peneliti secara sistematis akan mengkodekan proses studi dalam bab ini, termasuk pengumpulan data, kerangka penelitian, dan persyaratan perangkat keras dan perangkat lunak.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi uraian tentang hasil dan pembahasan berkaitan dengan proses pengolahan data, *preprocessing*, tahap pemodelan, serta pemilihan dan evaluasi hasil deteksi kepadatan kendaraan menggunakan metode *Blob detection*.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan bagaimana hasil dari tujuan yang dikembangkan di Bab 1 juga memberikan beberapa rekomendasi untuk melakukan prosedur penelitian tambahan dan berisi protokol menyeluruh dari temuan dan pembahasan berdasarkan temuan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Q. Hidayati, “Kendali Lampu Lalu Lintas dengan Deteksi Kendaraan Menggunakan Metode *Blob detection*,” *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.*, vol. 6, no. 2, 2017, doi: 10.22146/jnteti.v6i2.318.
- [2] Tamara, S., & Sasana, H. (2017). Analisis dampak ekonomi dan sosial akibat kemacetan lalu lintas di jalan raya bogor-jakarta. *Jurnal REP (Riset Ekonomi Pembangunan)*, 2(2), 185-196.
- [3] F. Suryatini, “Pengontrolan Lampu Lalu Lintas Berdasarkan Kepadatan Kendaraan Menggunakan Logika *Fuzzy*,” *JREC (Journal Electr. Electron.,* vol. 5, no. 1, pp. 33–44, 2017, [Online]. Available: <https://jurnal.unismabekasi.ac.id/index.php/jrec/article/view/543>.
- [4] K. P. Karmann and A. von Brandt, —Moving object recognition using an adaptive *background* memory, *Proc. Time-Varying Image Processing and Moving Object Recognition*, vol. 2, V. Capellini, Ed., 1990.
- [5] Rensso V. H. Mora Colque, and Guillermo, —Robust Model for Vehicle Type Identification in *Video* Traffic Surveillance, *SIBGRAPI-Conference Graphics, Patterns and Images*, Peru, 2013.
- [6] Purwiyanti, S., Setyawan, F. X. A., Hafizulahudin, M., Herlinawati, & Murdika, U. (2018). Sistem Penghitung Jumlah Kendaraan Di Lintasan Dua Arah Menggunakan Library *CVBlob*. *Seminar Nasional Teknik Elektro*, 296– 299.
- [7] Santoso, Gunawan Tibi. 2019. “Implementasi *Blob detection* Untuk Mengatasi Kemacetan Pada Persimpangan Lampu Merah”. Yogyakarta : Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta.
- [8] Kautsar, H. V. Al, & Adi, K. (2016). Implementasi Object Tracking Untuk Mendeteksi dan Menggunakan Metode Kalman Filter dan Gaussian Mixture Model. *Youngster Physics Journal*, 5(1), 13–19.
- [9] Meru, A. V, & Mujawar. (2015). Computer Vision Based Vehicles Detection and Traffic Control For Four Way Road. *Tecnical Research Organisation India*,2(6), 20–25.

- [10] Apriani, Putri., Ruslianto, Ikhwan. 2020. “Aplikasi Deteksi Objek Bergerak Berbasis Citra dengan Metode Background Subtraction dan *Blob detection* (Studi Kasus: Mami Mart Kubu Raya)”. Universitas Tanjungpura. Jurnal Komputer dan Aplikasi. Volume 08, No. 01 (2020), Hal 132-141
- [11] Triwibowo, Deny Nugroho; Utami, Ema; Sukoco. 2020. “Analisis *Blob detection* Pada Pendeteksian Dan Perhitungan Kendaraan Di Jalan Tol”. Yogyakarta : Universitas Amikom Yogyakarta.
- [12] M. S. Hariyanto, A. Sofwan, and A. Hidayatno, “Perancangan Sistem Penghitung Jumlah Kendaraan Pada Area Parkir Dengan Metode Background Subtraction Berbasis Internet of Things,” *Transient*, vol. 7, no. 3, p. 775, 2019, doi: 10.14710/transient.7.3.775-781.
- [13] Maqbool, S., Khan, M., Tahir, J., Jalil, A., Ali, A., & Ahmad, J. (2018). Vehicle detection, tracking and counting. 2018 IEEE 3rd International Conference on Signal and Image Processing (ICSIP). <https://doi.org/10.1109/siprocess.2018.8600460>.
- [14] Basri, Indrabayu, & Achmad, A. (2015). Gaussian mixture models optimization for counting the numbers of vehicle by adjusting the region of interest under heavy traffic condition. *2015 International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA)*. <https://doi.org/10.1109/isitia.2015.7219986>.
- [15] Atkociounas, et al., *Image Processing in Road Traffic Analysis, Nonlinear Analysis: Modelling and Control*, Vol. 10, No. 4, 315–332, 2005.
- [16] Basuki, A., Palandi, J., & Fatchurrochman. (2005). “Pengolahan citra digital menggunakan Visual Basic”. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [17] Samir, M. I., Zuraiyah, T. A. & Aryani, A. S. 2016. “Penerapan Algoritma *Background Subtraction* Untuk *Tracking* dan Klasifikasi Kendaraan”. *JournalOf Mechanical Engineering And Mechatronics*, Volume 1.
- [18] Harwendhani, I. C., 2016. “Sistem Pendeteksi Jumlah Mobil Dalam Intelligent Transport System (ITS) Menggunakan Metode Viola-Jones”. *Semantik Informatika*, Volume 2.

- [19] Chen J., Bai G., Liang S. dan Li Z. (2016), “Automatic Image Cropping : A Computational Complexity Study”, The IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) in Computer Vision Foundation (CVF), Las Vegas.
- [20] Kaspers, Anne., —*Blob Detection Biomedical Image Sciences*, Image Sciences Institute, UMC Utrecht, 2011.
- [21] 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/komtekinf.v7i3.78.
- [22] 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.
- [23] 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.
- [24] Jain, S., Dash, S., Deorari, R., & Kavita (2022). Object Detection Using Coco Dataset. *2022 International Conference on Cyber Resilience (ICCR)*, 1-4.
- [25] OpenCV, “introduction,” [Online]. Available: <https://www.opencv-srf.com/p/introduction.html>. (Accessed 20 Juni 2023).
- [26] Bader, D., Jablonski, J., & Heisler, F. (2021). Python basics: A practical introduction to Python 3. Real Python. Available : <https://realpython.com/>.