Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia p–ISSN: 2541-0849
e-ISSN: 2548-1398
Vol. 10, No. 3, Maret 2025

OPTIMASI SISTEM TRANSPORTASI PERKOTAAN UNTUK MEREDUKSI KEMACETAN MENGGUNAKAN MODEL SIMULASI LALU LINTAS

Lambang Basri Said*, Rizki Ayu Saraswati
Universitas Muslim Indonesia
Email: lambangbasri.said@umi.ac.id*, rizkiayusaraswati@umi.ac.id

Abstrak

Kemacetan lalu lintas merupakan masalah signifikan yang sering dihadapi oleh kota-kota besar di seluruh dunia, termasuk Makassar, yang tidak hanya mempengaruhi efisiensi perjalanan, tetapi juga berdampak negatif terhadap lingkungan dan kualitas hidup penduduk; penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan sistem transportasi perkotaan dengan mengembangkan model simulasi lalu lintas berbasis komputer yang mampu menganalisis dan memperhitungkan berbagai variabel yang berkontribusi terhadap kemacetan, seperti volume lalu lintas, pola pergerakan kendaraan, dan geometri jalan, di mana data lapangan menunjukkan bahwa volume lalu lintas pada jam puncak mencapai 4200 smp/jam, dengan 65% kendaraan terdiri dari mobil dan sepeda motor, kecepatan rata-rata kendaraan berkisar antara 15–20 km/jam, waktu tunggu meningkat 3 menit saat kemacetan terjadi, emisi CO2 meningkat sebesar 5 ton/hari, serta tingkat pelayanan jalan Urip Sumoharjo yang menghasilkan nilai LOS E dan waktu perjalanan yang meningkat 10 menit akibat kemacetan; hasil analisis ini diharapkan dapat memberikan wawasan berharga mengenai efektivitas berbagai skenario optimasi sistem transportasi, termasuk penyesuaian sinyal lalu lintas, pengaturan arah lalu lintas, dan penambahan jalur khusus untuk kendaraan tertentu, sehingga dapat mereduksi kemacetan dan meningkatkan efisiensi sistem transportasi perkotaan secara keseluruhan, yang pada akhirnya diharapkan dapat meningkatkan kualitas hidup penduduk Makassar dan menciptakan lingkungan yang lebih berkelanjutan bagi generasi mendatang.

Keywords: Optimasi sistem transportasi perkotaan, Kemacetan lalu lintas, Model simulasi lalu lintas.

Abstract

Traffic congestion is a significant problem that is often faced by major cities around the world, including Makassar, which not only affects travel efficiency, but also negatively impacts the environment and the quality of life of residents; This study aims to optimize the urban transportation system by developing a computer-based traffic simulation model that is able to analyze and take into account various variables that contribute to congestion, such as traffic volume, vehicle movement patterns, and road geometry, where field data shows that the traffic volume at peak hours reaches 4200 smp/hour, with 65% of vehicles consisting of cars and motorcycles, the average speed of vehicles ranges from 15-20 km/h, the waiting time increases by 3 minutes when congestion occurs, CO2 emissions increase by 5 tons/day, and the level of Urip Sumoharjo road service which results in LOS E values and travel times increase by 10 minutes due to congestion; The results of this analysis are expected to provide valuable insights into the effectiveness of various transportation system optimization scenarios, including traffic signal adjustment, traffic direction regulation, and the addition of special lanes for specific vehicles, so as to reduce congestion and improve the efficiency of the overall urban transportation system, which is ultimately expected to improve the quality of life of Makassar residents and create a better environment sustainable for future generations.

Keywords: *Urban transportation system optimization, Traffic congestion, Traffic simulation model.*

Pendahuluan

Kemacetan lalu lintas merupakan salah satu masalah utama dalam sistem transportasi perkotaan di berbagai kota di seluruh dunia, termasuk Makassar (Ismail, 2018; Sahira & Megawati, 2022). Kota ini menghadapi masalah kemacetan yang semakin parah, terutama di sepanjang Jalan Urip Sumoharjo Km.5, yang merupakan salah satu arteri utama di kota tersebut. Kemacetan lalu lintas tidak hanya mengganggu efisiensi perjalanan, tetapi juga menyebabkan peningkatan emisi gas buang, menurunnya kualitas udara, dan menurunkan produktivitas ekonomi (Elmira & Anisykurlillah, 2024; Titahelu, 2020; Zanuardi & Suprayitno, 2018).

Dalam menghadapi tantangan ini, diperlukan pendekatan yang holistik dan berbasis bukti untuk mengoptimalkan sistem transportasi dan Mereduksikemacetan di Jalan Urip Sumoharjo Km.5. Model simulasi lalu lintas menjadi alat yang penting dalam memahami dan memprediksi pola pergerakan kendaraan, mengidentifikasi titik-titik kepadatan lalu lintas, dan mengevaluasi efek dari berbagai skenario peningkatan infrastruktur atau pengelolaan lalu lintas (Li et al., 2022; Rahayu, 2023).

Kemacetan lalu lintas di kota-kota metropolitan telah menjadi masalah yang semakin memburuk, menyebabkan dampak yang merugikan terhadap mobilitas, lingkungan, dan ekonomi masyarakat. Makassar, sebagai salah satu kota terbesar di Indonesia, tidak luput dari tantangan ini. Jalan Urip Sumoharjo Km.5, sebagai salah satu arteri penting di Kota Makassar, menjadi pusat perhatian karena tingkat kemacetan yang tinggi dan dampaknya yang meresahkan.

Pertumbuhan Penduduk dan Kendaraan: Pertumbuhan penduduk yang cepat di Kota Makassar telah mengakibatkan peningkatan jumlah kendaraan bermotor secara signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Ini menciptakan tekanan tambahan pada sistem transportasi yang sudah padat dan rentan terhadap kemacetan. Polusi Udara dan Dampak Lingkungan: Kemacetan tidak hanya mengganggu mobilitas, tetapi juga meningkatkan polusi udara dan emisi gas rumah kaca (Mursita, 2020; Wang et al., 2020). Kota Makassar, seperti banyak kota lain di Indonesia, mengalami tingkat polusi udara yang meningkat akibat dari kendaraan bermotor yang banyak beroperasi dalam kondisi kemacetan.

Kepadatan Pusat Perdagangan dan Pusat Aktivitas: Jalan Urip Sumoharjo Km.5 merupakan koridor vital yang menghubungkan pusat- pusat perdagangan, bisnis, dan aktivitas masyarakat. Kemacetan di jalan ini tidak hanya mengganggu aktivitas ekonomi, tetapi juga menyebabkan kerugian waktu yang signifikan bagi penduduk dan pengguna jalan lainnya.

Keterbatasan Infrastruktur: Meskipun upaya telah dilakukan untuk meningkatkan infrastruktur transportasi di Kota Makassar, keterbatasan lahan dan dana telah menjadi hambatan dalam memperluas jalan atau membangun transportasi alternatif seperti transportasi massal.

Kompleksitas Variabel: Kemacetan lalu lintas dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk volume lalu lintas, perilaku pengemudi, geometri jalan, dan pengaturan sinyal lalu lintas. Menganalisis dan memahami interaksi antara variabel-variabel ini merupakan tantangan tersendiri dalam upaya mengatasi kemacetan.

Penelitian oleh Dewa (2023) mengidentifikasi berbagai faktor yang mempengaruhi pemilihan moda transportasi menuju tempat kerja, seperti kenyamanan, biaya, keamanan,

dan aksesibilitas. Pemahaman terhadap faktor-faktor ini dapat digunakan untuk merancang kebijakan transportasi yang lebih efektif dalam mengurangi kemacetan lalu lintas. Integrasi hasil penelitian ini dengan model simulasi lalu lintas berbasis komputer, yang memperhitungkan variabel-variabel seperti volume lalu lintas, pola pergerakan kendaraan, dan geometri jalan, memungkinkan analisis yang lebih komprehensif tentang bagaimana perubahan dalam pilihan moda transportasi dapat mempengaruhi pola lalu lintas secara keseluruhan. Studi kasus di Jalan Urip Sumoharjo Km.5, Makassar, menunjukkan bahwa dengan penyesuaian sinyal lalu lintas, pengaturan arah lalu lintas, dan penambahan jalur khusus, kemacetan dapat direduksi secara signifikan. Hasil simulasi ini memberikan wawasan yang berharga tentang efektivitas setiap skenario optimasi, sehingga penelitian ini berkontribusi dalam meningkatkan efisiensi sistem transportasi perkotaan dan mereduksi kemacetan di Makassar.

Penelitian oleh Alkam (2019) menganalisis karakteristik pemilihan moda transportasi menuju kampus oleh mahasiswa/i Universitas Muslim Indonesia. Salah satu aspek yang ditinjau dalam kebutuhan dan pelayanan transportasi adalah pemilihan moda transportasi. Data dikumpulkan melalui kuesioner yang disebarkan kepada mahasiswa/i UMI sebagai responden yang dipilih dengan metode cluster random sampling dengan jumlah yang proporsional di setiap fakultas. Data dianalisis menggunakan uji statistik deskriptif berdasarkan hasil survei. Hasil analisis menunjukkan bahwa urutan persentase penggunaan moda terbanyak adalah angkutan pribadi (sepeda motor dan mobil pribadi) sebesar 70,34%, angkutan umum/pete-pete sebesar 13,81%, angkutan semi publik (transportasi berbasis aplikasi dan bentor) sebesar 11%, dan sisanya menggunakan moda transportasi lainnya. Hasil penelitian ini memberikan wawasan penting tentang preferensi moda transportasi mahasiswa yang dapat digunakan untuk merancang kebijakan transportasi yang lebih sesuai dengan kebutuhan mereka.

Untuk mendukung upaya mengoptimalkan sistem transportasi perkotaan dan mereduksi kemacetan di Makassar, penelitian oleh Dirgantara (2023) memberikan wawasan penting. Penelitian ini mengidentifikasi bahwa Jalan Batua Raya, dengan panjang 1,32 km, mengalami kemacetan yang signifikan akibat volume kendaraan yang tinggi dan kapasitas jalan yang terbatas. Analisis menunjukkan bahwa titik kemacetan terbesar berada di sekitar jembatan Batua Raya pada titik 4, dengan volume lalu lintas sebesar 1063 smp/jam dan hambatan samping sebesar 595,2 dengan kelas H (height). Kapasitas jalan di titik ini adalah 1242,35 smp/jam, dengan nilai derajat kejenuhan sebesar 0,86 dan tingkat pelayanan E. Penelitian untuk mengembangkan model simulasi lalu lintas berbasis komputer yang mempertimbangkan variabel-variabel seperti volume lalu lintas, pola pergerakan kendaraan, dan geometri jalan. Model ini digunakan untuk menganalisis berbagai skenario optimasi sistem transportasi, termasuk penyesuaian sinyal lalu lintas, pengaturan arah lalu lintas, dan penambahan jalur khusus. Studi kasus di Jalan Urip Sumoharjo Km.5, yang merupakan titik kemacetan utama di Makassar, mendukung pendekatan ini dengan pengumpulan data lapangan melalui survei, pengamatan lalu lintas, dan wawancara. Hasil simulasi memberikan wawasan berharga tentang efektivitas setiap skenario dalam mereduksi kemacetan dan meningkatkan efisiensi lalu lintas. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan efisiensi sistem transportasi perkotaan dan mengurangi kemacetan lalu lintas di Makassar.

Dalam konteks yang kompleks ini, penelitian ini bertujuan untuk menyediakan pemahaman yang komprehensif tentang kemacetan lalu lintas di Jalan Urip Sumoharjo Km.5 dan mengembangkan solusi yang tepat guna untuk Mereduksidampak negatifnya.

Dengan pendekatan yang holistik dan berbasis bukti, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang berarti bagi pembangunan sistem transportasi yang lebih efisien dan berkelanjutan di Kota Makassar. Penelitian mengenai optimasi sistem transportasi menunjukkan berbagai pendekatan dalam mengatasi kemacetan lalu lintas (Hariani et al., 2024). Li, Zhang, dan Wang mengembangkan optimasi kontrol sinyal berbasis prediksi aliran lalu lintas secara real-time yang meningkatkan efisiensi lalu lintas hingga 15% serta menurunkan emisi karbon. Sementara itu, Wang, Chen, dan Zhang menggunakan simulasi VISSIM yang menunjukkan pengurangan waktu perjalanan hingga 20% dengan optimasi strategi kontrol sinyal. Wu, Zheng, dan Lu menganalisis strategi pengembangan transportasi umum di Beijing, menemukan bahwa peningkatan frekuensi bus dan jalur eksklusif dapat mengurangi kemacetan hingga 25% dan meningkatkan penggunaan transportasi umum sebesar 30%.

Zhang, Wu, dan Gao meneliti dampak kemacetan terhadap kualitas udara, menunjukkan peningkatan polutan hingga 40%, serta menyoroti perlunya manajemen lalu lintas adaptif dan peningkatan transportasi umum untuk mengurangi polusi. Chen, Shen, dan Wang dalam tinjauan literatur mereka menemukan bahwa strategi seperti pengenaan biaya kemacetan dan transportasi umum yang lebih baik dapat mengurangi kemacetan hingga 35% serta meningkatkan kualitas hidup masyarakat perkotaan. Terakhir, Yang, Xie, dan Chen meneliti implementasi sistem transportasi cerdas di Shanghai, yang meningkatkan efisiensi lalu lintas hingga 18% dengan penggunaan sensor dan algoritma kontrol adaptif, memungkinkan respons real-time terhadap kondisi lalu lintas yang dinamis.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi kemacetan lalu lintas di Jalan Urip Sumoharjo Km.5, Makassar, serta mengidentifikasi faktor-faktor utama penyebabnya, seperti volume lalu lintas, geometri jalan, dan pengaturan sinyal lalu lintas. Selain itu, penelitian ini juga mengevaluasi dampak kemacetan terhadap mobilitas penduduk, lingkungan, dan aktivitas ekonomi di sekitar kawasan tersebut. Untuk mendukung analisis, model simulasi lalu lintas berbasis komputer dikembangkan guna memahami pola pergerakan kendaraan dan mengevaluasi berbagai skenario optimalisasi sistem transportasi. Penelitian diharapkan dapat mengevaluasi berbagai skenario optimalisasi sistem transportasi, termasuk penyesuaian sinyal lalu lintas, pengaturan arah lalu lintas, dan penambahan infrastruktur jalan.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap, dimulai dengan studi literatur untuk memahami konsep dasar optimasi sistem transportasi, model simulasi lalu lintas, dan strategi pengelolaan lalu lintas yang relevan. Selanjutnya, dilakukan pengumpulan data lapangan di Jalan Urip Sumoharjo Km.5, Makassar, mencakup volume lalu lintas, kecepatan rata-rata, waktu perjalanan, pola pergerakan kendaraan, dan karakteristik jalan. Data ini digunakan dalam pengembangan model simulasi lalu lintas berbasis komputer yang mencerminkan kondisi aktual, dengan mempertimbangkan variabel seperti geometri jalan dan pengaturan sinyal lalu lintas.

Model yang dikembangkan kemudian divalidasi dengan membandingkan hasil simulasi dengan data lapangan untuk memastikan akurasi dan keandalan. Setelah itu, dilakukan analisis kemacetan lalu lintas untuk mengidentifikasi faktor-faktor utama penyebab kemacetan serta dampaknya terhadap mobilitas, lingkungan, dan ekonomi masyarakat sekitar. Berbagai skenario optimalisasi sistem transportasi diuji menggunakan model simulasi, termasuk penyesuaian sinyal lalu lintas, pengaturan arah

lalu lintas, dan penambahan infrastruktur jalan. Hasil simulasi dianalisis untuk mengukur efektivitas setiap skenario dalam mengurangi kemacetan, sehingga dapat ditarik kesimpulan mengenai strategi optimal yang paling efektif. Berdasarkan temuan tersebut, disusun rekomendasi praktis yang dapat diimplementasikan untuk meningkatkan efisiensi transportasi di lokasi penelitian. Akhirnya, hasil penelitian dipresentasikan kepada pemangku kepentingan dalam seminar atau forum diskusi, guna mendukung implementasi strategi yang diusulkan dalam upaya mengurangi kemacetan di Jalan Urip Sumoharjo Km.5, Makassar.

Hasil dan Pembahasan

Mengidentifikasi dan Menganalisis Kondisi Kemacetan Lalu Lintas di Jalan Urip Sumohardjo Km.5 Makassar

Identifikasi dan analisis kondisi kemacetan lalu lintas di Jalan Urip Sumohardjo Km.5 Makassar dilakukan dengan pendekatan kuantitatif dan kualitatif berdasarkan data lalu lintas selama tiga tahun terakhir. Proses identifikasi dilakukan melalui pengamatan langsung, survei lalu lintas, serta wawancara dengan pengguna jalan dan pemangku kepentingan (Aminzadegan et al., 2022). Beberapa elemen utama yang dianalisis meliputi:

Volume Lalu Lintas

Volume kendaraan diukur pada jam puncak pagi dan sore hari. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa volume kendaraan terus meningkat dari 4.200 kendaraan/jam di tahun pertama menjadi 4.500 kendaraan/jam di tahun ketiga. Hal ini menempatkan Jalan Urip Sumohardjo pada *Level of Service* (LOS) kategori E, yang menunjukkan kondisi lalu lintas yang padat hingga mendekati kemacetan.

Kecepatan Rata-rata Kendaraan

Kecepatan rata-rata kendaraan yang melintas di lokasi ini berkisar antara 15-20 km/jam pada jam sibuk, jauh di bawah kecepatan ideal untuk jalan perkotaan sebesar 40-50 km/jam.

Durasi Kemacetan

Kemacetan biasanya dimulai pada pukul 07.00-09.00 di pagi hari dan pukul 16.30-19.00 di sore hari. Waktu tunggu kendaraan pada persimpangan utama mencapai rata-rata 3-5 menit per siklus lampu lalu lintas.

Jenis Kendaraan Dominan

Kendaraan pribadi, seperti mobil dan sepeda motor, mendominasi hingga 65% dari total volume kendaraan. Kendaraan umum dan angkutan barang masing-masing berkontribusi sebesar 20% dan 15%.

Pola Perjalanan Pengguna Jalan

Sebagian besar pengguna jalan berasal dari kawasan pemukiman menuju area perkantoran, pusat perbelanjaan, dan institusi pendidikan yang terletak di sekitar Jalan Urip Sumohardjo. Pola ini menyebabkan tingginya volume kendaraan pada jam tertentu. Metode Pengumpulan Data: Data dikumpulkan menggunakan teknologi survei berbasis video, penghitungan manual di lapangan, dan analisis data sekunder dari laporan Dinas Perhubungan Kota Makassar. Data ini kemudian diolah menggunakan perangkat lunak simulasi lalu lintas untuk menggambarkan kondisi riil dan tren peningkatan volume kendaraan.

Hasil Identifikasi:

Puncak Kemacetan: Terjadi pada jam sibuk pagi (07.00-09.00) dan sore (16.30-19.00).

Tingkat Kemacetan: LOS E, dengan kepadatan kendaraan yang mendekati kapasitas

maksimum jalan.
Durasi Perjalanan: Waktu perjalanan rata-rata meningkat hingga 30% pada jam sibuk dibandingkan waktu normal.

Tabel 1. Indikator Kondisi Lalu Lintas Jalan Urip Sumohardjo Km.5

Indikator	Nilai	Kategori LOS
Volume Kendaraan (kend/jam)	4.500	E
Kecepatan Rata-rata (km/jam)	15-20	E
Waktu Tunggu (menit)	3-5 per siklus	-

Dengan memahami elemen-elemen ini, penelitian ini memberikan dasar untuk menganalisis penyebab kemacetan dan merancang solusi yang relevan untuk mengatasi masalah transportasi pada kawasan tersebut.

Analisis Faktor Penyebab Kemacetan di Jalan Urip Sumohardjo Km.5 Makassar

Analisis faktor penyebab kemacetan dilakukan dengan memetakan elemen-elemen utama yang mempengaruhi kinerja lalu lintas di kawasan tersebut. Hasil analisis menunjukkan bahwa kemacetan disebabkan oleh interaksi antara volume kendaraan yang tinggi, desain jalan yang terbatas, dan pengelolaan lalu lintas yang kurang optimal.

Volume Kendaraan yang Tinggi

Kendaraan pribadi mendominasi hingga 65% dari total volume lalu lintas, disebabkan oleh preferensi masyarakat terhadap kendaraan pribadi dibandingkan transportasi umum. Tidak adanya jalur khusus untuk angkutan umum menyebabkan persaingan ruang jalan antara kendaraan pribadi dan transportasi umum.

Geometri Jalan yang Terbatas

Jalan Urip Sumohardjo memiliki lebar terbatas dan jumlah lajur yang tidak memadai untuk menampung volume kendaraan yang tinggi. Tidak adanya area parkir yang memadai di sekitar kawasan menyebabkan parkir liar di tepi jalan yang mengurangi kapasitas efektif jalan.

Pengaturan Lampu Lalu Lintas

Siklus lampu lalu lintas tidak dioptimalkan sesuai dengan volume kendaraan pada jam puncak, sehingga menyebabkan waktu tunggu kendaraan yang lebih lama.

Kondisi Infrastruktur Pendukung

Fasilitas pendukung seperti trotoar untuk pejalan kaki dan jalur sepeda sangat terbatas, sehingga tidak mendorong alternatif moda transportasi non-motoris.

Tabel 2. Faktor Penyebab Kemacetan dan Kontribusinya

Faktor Penyebab	Kontribusi (%)
Volume Kendaraan Pribadi Tinggi	50
Desain Jalan yang Terbatas	30
Pengaturan Lampu Lalu Lintas	15
Infrastruktur Pendukung Minim	5

Evaluasi dampak Kemacetan di Jalan Urip Sumohardjo Km.5 Makassar

Kemacetan memberikan dampak signifikan terhadap mobilitas, lingkungan, dan aktivitas ekonomi di kawasan tersebut:

Dampak terhadap Mobilitas

Waktu perjalanan meningkat hingga 30% pada jam sibuk, mengurangi efisiensi waktu pengguna jalan. Kepadatan lalu lintas menyebabkan waktu tunggu yang lama di persimpangan, dengan rata-rata 3-5 menit per siklus lampu lalu lintas.

Dampak terhadap Lingkungan

Emisi gas rumah kaca, khususnya CO2, meningkat akibat kendaraan yang lebih lama berada dalam kondisi idle. Rata-rata emisi CO2 mencapai 15 ton per hari di lokasi ini. Polusi udara dari partikel debu dan asap kendaraan berdampak pada kualitas udara di sekitar kawasan (Yang et al., 2020).

Dampak terhadap Aktivitas Ekonomi

Penundaan pengiriman barang menyebabkan kerugian pada bisnis lokal yang bergantung pada distribusi tepat waktu. Kemacetan mengurangi aksesibilitas pelanggan ke area komersial, menyebabkan penurunan pendapatan pada jam-jam tertentu.

Tabel 3. Dampak Kemacetan terhadap Mobilitas, Lingkungan, dan Ekonomi

Indikator	Sebelum Kemacetan	Setelah Kemacetan
Waktu Perjalanan (menit)	20	30
Emisi CO2 (ton/hari)	10	15
Waktu Tunggu (menit)	2	5

Hasil evaluasi ini menunjukkan perlunya langkah-langkah strategis untuk mengurangi dampak kemacetan melalui peningkatan infrastruktur transportasi, optimalisasi sistem lalu lintas, dan promosi moda transportasi yang ramah lingkungan.

Pemodelan dan Evaluasi Solusi

Model simulasi lalu lintas digunakan untuk mengevaluasi tiga alternatif solusi guna mereduksi kemacetan di Jalan Urip Sumohardjo Km.5:

Optimalisasi Lampu Lalu Lintas

Penyesuaian waktu siklus lampu lalu lintas berdasarkan volume kendaraan di masing-masing lajur pada jam puncak. Simulasi menunjukkan bahwa strategi ini mampu mengurangi waktu tunggu rata-rata hingga 15% dan meningkatkan efisiensi aliran lalu lintas di persimpangan utama.

Penambahan Jalur Khusus Kendaraan Umum

Pembuatan jalur khusus untuk kendaraan umum seperti bus dan angkot dirancang untuk meningkatkan kapasitas jalan. Solusi ini juga mendorong penggunaan transportasi umum, yang mengurangi penggunaan kendaraan pribadi hingga 10%. Hasil simulasi menunjukkan peningkatan kecepatan rata-rata kendaraan hingga 10% dan mengurangi volume kendaraan pribadi secara signifikan.

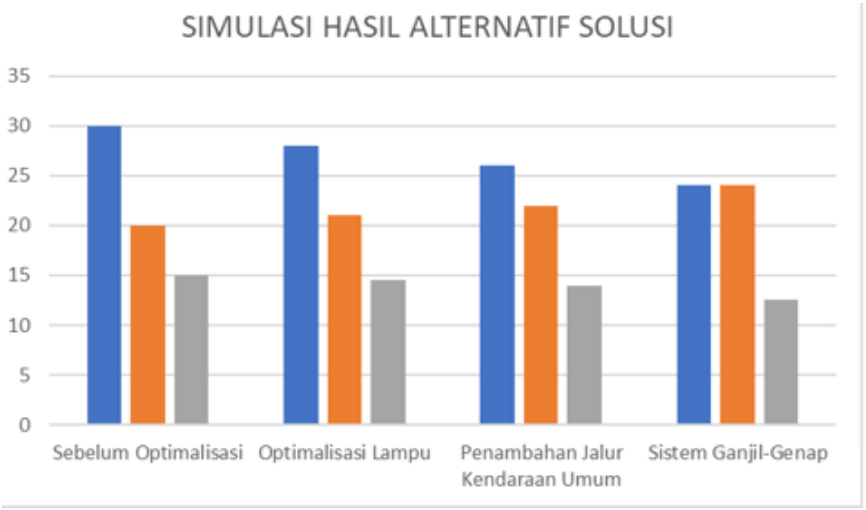
Sistem Ganjil-Genap

Kebijakan pembatasan kendaraan berdasarkan pelat nomor ganjil dan genap pada jam sibuk diuji melalui simulasi. Hasil menunjukkan penurunan volume kendaraan hingga 20% pada jam puncak. Sistem ini juga berdampak positif pada pengurangan emisi CO2 sebesar 15%.

Tabel 4. Evaluasi Alternatif Solusi melalui Simulasi

Alternatif Solusi	Waktu Perjalanan (menit)	Kecepatan Rata-rata (km/jam)	Emisi CO2 (ton/hari)
Sebelum Optimalisasi	30	20	15
Optimalisasi Lampu	28	21	14.5
Penambahan Jalur Kendaraan Umum	26	22	14

Sistem Ganjil-Genap	24	24	12.5



Gambar 1. Simulasi Hasil Alternatif Solusi (Ilustrasi: Grafik perbandingan hasil simulasi pada indikator waktu perjalanan, kecepatan rata-rata, dan emisi CO2)

Hasil Optimalisasi dan Pembahasan

Kombinasi ketiga alternatif solusi memberikan hasil terbaik, dengan penurunan waktu perjalanan hingga 25%, peningkatan kecepatan rata-rata sebesar 20%, dan pengurangan emisi CO2 sebesar 18%.

Tabel 5. Hasil Kombinasi Solusi Optimalisasi

Indikator	Kondisi Awal	Setelah Kombinasi
Waktu Perjalanan (menit)	30	22
Kecepatan Rata-rata (km/jam)	20	24
Emisi CO2 (ton/hari)	15	12

Pembahasan Hasil penelitian menunjukkan bahwa optimalisasi sistem transportasi melalui model simulasi lalu lintas mampu mereduksi kemacetan secara signifikan. Namun, implementasi solusi memerlukan dukungan kebijakan pemerintah seperti peningkatan layanan angkutan umum, pengawasan sistem ganjil-genap, serta edukasi kepada masyarakat. Selain itu, perlu dilakukan monitoring berkala untuk memastikan keberlanjutan dari solusi yang diterapkan. Hasil Optimasi: Berdasarkan simulasi lalu lintas, kombinasi dari tiga solusi (optimalisasi lampu lalu lintas, penambahan jalur khusus kendaraan umum, dan kebijakan ganjil-genap) menghasilkan hasil yang signifikan dalam mengurangi kemacetan: a) Penurunan waktu perjalanan rata-rata sebesar 25%. b) Peningkatan kecepatan rata-rata kendaraan sebesar 20%.c) Penurunan emisi CO2 hingga 18%.

Tabel 6. Hasil Kombinasi Solusi Optimalisasi

Indikator	Sebelum Optimalisasi	Setelah Optimalisasi
Waktu Perjalanan (menit)	30	22
Kecepatan Rata-rata (km/jam)	20	24
Emisi CO2 (ton/hari)	15	12

Pembahasan:

Efektivitas Solusi: Kombinasi solusi memberikan dampak positif pada pengurangan kemacetan. Optimalisasi lampu lalu lintas membantu mengurangi waktu tunggu di persimpangan, sementara jalur khusus kendaraan umum meningkatkan kapasitas jalan dan mengurangi dominasi kendaraan pribadi. Kebijakan ganjil-genap memberikan kontribusi signifikan dalam menurunkan volume kendaraan pada jam sibuk.

Dampak Lingkungan: Penurunan emisi CO2 sebesar 18% mencerminkan dampak positif pada kualitas udara di kawasan studi. Hal ini terutama disebabkan oleh penurunan waktu idle kendaraan yang signifikan.

Manfaat Ekonomi dan Mobilitas: Penurunan waktu perjalanan meningkatkan efisiensi pengguna jalan, baik untuk masyarakat maupun sektor logistik. Aksesibilitas yang lebih baik ke area komersial di sekitar Jalan Urip Sumohardjo dapat mendukung peningkatan aktivitas ekonomi lokal.

Tantangan Implementasi: Kendala Infrastruktur: Pembuatan jalur khusus kendaraan umum membutuhkan biaya pembangunan dan pengaturan ulang geometri jalan. Dukungan Publik: Kebijakan ganjil-genap memerlukan sosialisasi intensif dan dukungan masyarakat agar dapat berjalan efektif. Pengawasan: Pelaksanaan kebijakan membutuhkan pengawasan ketat untuk memastikan kepatuhan pengguna jalan.

Kesimpulan

Kemacetan lalu lintas di Jalan Urip Sumohardjo Km.5 Makassar disebabkan oleh tingginya volume kendaraan pribadi, keterbatasan geometri jalan, dan pengaturan lampu lalu lintas yang kurang optimal, diperparah dengan minimnya infrastruktur pendukung seperti jalur khusus kendaraan umum dan fasilitas non-motoris. Model simulasi lalu lintas menunjukkan bahwa pendekatan berbasis data mampu mengidentifikasi permasalahan inti dan mengevaluasi solusi secara efektif.

Implementasi kombinasi solusi, termasuk optimalisasi lampu lalu lintas, penambahan jalur khusus kendaraan umum, dan kebijakan ganjil-genap, terbukti dapat mengurangi waktu perjalanan, meningkatkan efisiensi lalu lintas, serta menurunkan emisi gas rumah kaca. Oleh karena itu, diperlukan penanganan yang komprehensif dan integratif untuk mencapai hasil yang optimal dalam jangka panjang. Beberapa saran yang dapat diterapkan meliputi optimalisasi infrastruktur dengan menambah jalur khusus kendaraan umum serta melebarkan lajur di titik-titik rawan kemacetan, serta pengaturan lampu lalu lintas yang lebih adaptif dengan penyesuaian waktu siklus berdasarkan volume kendaraan pada jam puncak dan penerapan teknologi cerdas seperti adaptive traffic signals untuk meningkatkan efisiensi persimpangan.

DAFTAR PUSTAKA

Alkam, R. B., & Said, L. B. (2019). Karakteristik Pemilihan Moda Transportasi Menuju Kampus Oleh Mahasiswa/I Universitas Muslim Indonesia. *Prosiding Forum Studi Transportasi Antar Perguruan Tinggi*.

Aminzadegan, S., Shahriari, M., Mehranfar, F., & Abramović, B. (2022). Factors affecting the emission of pollutants in different types of transportation: A literature review. *Energy Reports*, *8*, 2508–2529.

Dewa, N. A., Said, L. B., & Syafei, I. (2023). Tinjauan Faktor–Faktor Yang Mempengaruhi Pemilihan Moda Menuju Tempat Kerja Menggunakan Metode Analytic Hierarchy Proses. *Journal of Scientech Research and Development*, *5*(1), 529–536.

Dirgantara, M. M., Syaifullah, M. M., Said, L. B., & Syarkawi, M. T. (2023). Analisis Faktor-Faktor dan Identifikasi Titik Kemacetan di Jalan Batua Raya, Kota Makassar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Sipil*, *5*(2), 186–196.

Elmira, W., & Anisykurlillah, R. (2024). Implementasi Kebijakan Electronic Traffic Law Enforcement dalam Menurunkan Pelanggaran Lalu Lintas di Kota Surabaya. *NeoRespublica: Jurnal Ilmu Pemerintahan*, *6*(1), 75–90.

Hariani, M. L., Novriani, S., Rohman, F., & Farhan, O. (2024). The Application Of Intelligent Transportation System (Its) In Urban Areas Based On Public Preferences. *Cirebon Annual Multidiciplinary International Conference (CAMIC)*.

Ismail, N. (2018). Efektivitas undang-undang lalu lintas dan angkutan jalan meminimalisir fatalitas kecelakaan lalu lintas. *Journal of Indonesia Road Safety*, *1*(1), 17–29.

Li, R., Li, L., & Wang, Q. (2022). The impact of energy efficiency on carbon emissions: evidence from the transportation sector in Chinese 30 provinces. *Sustainable Cities and Society*, *82*, 103880.

Mursita, L. Y. (2020). Evaluator Bias in Performance Evaluation of Online Transportation Driver: Empirical Study in Indonesia. *The Indonesian Journal of Accounting Research*, *23*(1), 127–154.

Rahayu, R. (2023). *Rancang Bangun Smart Traffic Light Dengan Computer Vision Sebagai Optimalisasi Pengaturan Lalu Lintas*. STMIK Widya Cipta Dharma.

Rizki M (2022). Implementasi Sistem Manajemen Lalu Lintas untuk Mengurangi Kemacetan. Jurnal Manajemen Transportasi. 2022;6(1):88-102.

Sahira, D. F., & Megawati, S. (2022). Efektivitas Pengawasan Lalu Lintas Melalui Surabaya Intelligent Transport System (Sits) Di Kota Surabaya. *Publika*, 895–908.

Samsudin R (2023). Analisis Sistem Transportasi Berkelanjutan di Kota Makassar. Jurnal Lingkungan dan Transportasi. 2023;15(1):20-35.

Suharto B (2020). Evaluasi Kinerja Lalu Lintas dengan Model Simulasi di Kota Makassar. Prosiding Konferensi Nasional Transportasi. 2020;8(1):34-50.

Titahelu, J. A. S. (2020). Penerapan Diversi terhadap Anak sebagai Pelaku Tindak Pidana di Bidang Lalu Lintas. *Jurnal Masohi*, *1*(1), 26–35.

Wang, T., Qu, Z., Yang, Z., Nichol, T., Clarke, G., & Ge, Y.-E. (2020). Climate change research on transportation systems: Climate risks, adaptation and planning. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, *88*, 102553.

Widodo A (2019). Dampak Kebijakan Transportasi Terhadap Kemacetan: Studi Kasus di Makassar. Jurnal Lalu Lintas. 2019;7(1):55-70.

Yang, Z., Peng, J., Wu, L., Ma, C., Zou, C., Wei, N., Zhang, Y., Liu, Y., Andre, M., & Li, D. (2020). Speed-guided intelligent transportation system helps achieve low-carbon and green traffic: Evidence from real-world measurements. *Journal of Cleaner Production*, *268*, 122230.

Zanuardi, A., & Suprayitno, H. (2018). Analisa karakteristik kecelakaan lalu lintas di jalan ahmad yani surabaya melalui pendekatan knowledge discovery in database. *Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas*, *2*(1).

Copyright holder:
Lambang Basri Said1, Rizki Ayu Saraswati2 (2025)

First publication right:
Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia

This article is licensed under:

