E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Penerapan Local Area Traffic Management Untuk Mengantisipasi Redistribusi Arus Lalu Lintas Akibat Pembangunan Jalan Lingkar Selatan Di GOR Jayabaya Kediri

Enrico Muhammad Al Nur[1], Yudi Karyanto[2], Fauzi[3]
[123]Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD, fauzi@ptdisttd.ac.id

Abstrak

Pembangunan Jalan Lingkar Selatan (JLS) Kota Kediri direncanakan untuk meningkatkan konektivitas jaringan jalan dan mengurangi beban lalu lintas pada ruas jalan eksisting. Namun, keberadaan jalan baru berpotensi menimbulkan redistribusi arus lalu lintas yang dapat memengaruhi kinerja ruas jalan dan simpang di kawasan sekitarnya, termasuk kawasan GOR Jayabaya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak pembangunan JLS terhadap redistribusi arus lalu lintas serta merumuskan strategi *Local Area Traffic Management* (LATM) guna mengantisipasi perubahan pola pergerakan kendaraan yang terjadi. Metode penelitian meliputi pengumpulan data primer dan sekunder, analisis kinerja jaringan jalan eksisting, penyusunan matriks asal tujuan, pemodelan transportasi menggunakan PTV Visum, kalibrasi dan validasi model, simulasi skenario *do nothing* dan *do something*, formulasi LATM, serta evaluasi kinerja jaringan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembangunan JLS menyebabkan redistribusi arus lalu lintas yang signifikan pada kawasan GOR Jayabaya. Beberapa ruas jalan yang terhubung langsung dengan trase JLS mengalami peningkatan volume lalu lintas hingga lebih dari 100%, sedangkan beberapa ruas lainnya mengalami penurunan volume lebih dari 90%. Dampak redistribusi tersebut juga memengaruhi kinerja simpang yang ditunjukkan oleh perubahan arus lalu lintas, derajat kejenuhan, tundaan, dan tingkat pelayanan. Penerapan strategi LATM terbukti mampu meningkatkan kinerja jaringan jalan melalui penurunan derajat kejenuhan pada sebagian besar simpang, pengurangan tundaan pada lima simpang, serta peningkatan tingkat pelayanan Simpang 4 Akses GOR Utara dari LOS F menjadi LOS D. Penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi pembangunan infrastruktur jalan dengan strategi LATM diperlukan untuk mengoptimalkan kinerja jaringan jalan dan mendukung pengelolaan transportasi perkotaan yang berkelanjutan.

Kata Kunci: *Jalan Lingkar Selatan, redistribusi arus lalu lintas, Local Area Traffic Management (LATM), kinerja simpang, PTV Visum.*

Abstract

The construction of the South Ring Road (Jalan Lingkar Selatan/JLS) in Kediri City is planned to improve road network connectivity and reduce traffic loads on existing road corridors. However, the introduction of a new road corridor may lead to traffic redistribution, which can affect the performance of surrounding roads and intersections, particularly within the GOR Jayabaya area. This study aims to analyze the impact of the South Ring Road development on traffic flow redistribution and to formulate a *Local Area Traffic Management* (LATM) strategy to mitigate changes in traffic movement patterns. The research methodology involved primary and secondary data collection, existing road network performance analysis, origin-destination matrix development, transportation modeling using PTV Visum, model calibration and validation, simulation of *do nothing* and *do something* scenarios, LATM formulation, and network performance evaluation. The results indicate that the South Ring Road development significantly alters traffic distribution within the GOR Jayabaya area. Several road segments directly connected to the JLS corridor experienced traffic volume increases exceeding 100%, while other segments recorded decreases of more than 90%. This redistribution also affected intersection performance, as reflected by changes in traffic flow, degree of saturation, delay, and level of service. The implementation of the proposed LATM strategy was proven effective in improving network performance by reducing the degree of saturation at most intersections, decreasing delays at five intersections, and improving the Level of Service (LOS) of the North GOR Access Intersection from LOS F to LOS D. The findings

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

demonstrate that integrating road infrastructure development with LATM strategies is essential for optimizing network performance and supporting sustainable urban transportation management.

Keywords: *South Ring Road, traffic flow redistribution, Local Area Traffic Management (LATM), intersection performance, PTV Visum.*

Corresponding Author:
Enrico Muhammad Al Nur

Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD , fauzi@ptdisttd.ac.id

PENDAHULUAN

Transportasi merupakan komponen fundamental dalam mendukung aktivitas sosial, ekonomi, dan pembangunan wilayah. Seiring dengan pertumbuhan penduduk dan perkembangan penggunaan lahan perkotaan, kebutuhan akan pergerakan manusia maupun barang mengalami peningkatan yang signifikan. Kondisi tersebut berdampak pada meningkatnya volume lalu lintas pada jaringan jalan perkotaan yang sering kali tidak diimbangi dengan peningkatan kapasitas infrastruktur transportasi. Akibatnya, berbagai permasalahan seperti kemacetan, penurunan tingkat pelayanan jalan, peningkatan waktu tempuh, konsumsi bahan bakar, dan emisi kendaraan menjadi tantangan yang dihadapi banyak kota di Indonesia. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan perencanaan transportasi yang tidak hanya berfokus pada penyediaan infrastruktur baru, tetapi juga pada pengelolaan dan optimalisasi kinerja jaringan jalan secara berkelanjutan (Soni et al., 2024).

Kota Kediri merupakan salah satu kota menengah di Provinsi Jawa Timur yang menunjukkan perkembangan aktivitas perkotaan yang cukup pesat. Pertumbuhan sektor perdagangan, jasa, pendidikan, olahraga, dan permukiman telah meningkatkan intensitas pergerakan kendaraan pada berbagai koridor utama kota. Salah satu kawasan yang mengalami perkembangan aktivitas yang signifikan adalah kawasan Gelanggang Olahraga (GOR) Jayabaya. Kawasan ini tidak hanya berfungsi sebagai pusat kegiatan olahraga, tetapi juga berkembang sebagai kawasan dengan karakteristik mixed land use yang menghasilkan bangkitan dan tarikan perjalanan dalam jumlah besar. Karakteristik penggunaan lahan campuran diketahui memiliki hubungan yang erat dengan peningkatan kompleksitas pola perjalanan dan distribusi lalu lintas karena adanya interaksi berbagai fungsi kegiatan dalam satu kawasan (Soni et al., 2024).

Dalam rangka meningkatkan konektivitas jaringan jalan dan mengurangi beban lalu lintas pada pusat kota, Pemerintah Kota Kediri merencanakan pembangunan Jalan Lingkar Selatan (JLS). Pembangunan jalan lingkar merupakan salah satu strategi yang umum diterapkan untuk mengalihkan kendaraan menerus *(through traffic)* dari pusat kota menuju koridor alternatif sehingga distribusi lalu lintas dapat menjadi lebih merata. Keberadaan jalan lingkar diharapkan mampu meningkatkan efisiensi perjalanan, mengurangi konflik lalu lintas pada kawasan perkotaan, serta memperbaiki kinerja jaringan transportasi secara keseluruhan. Namun demikian, berbagai penelitian menunjukkan bahwa pembangunan jalan lingkar tidak selalu menghasilkan penurunan volume lalu lintas secara merata pada seluruh ruas jalan. Perubahan struktur jaringan transportasi dapat menyebabkan redistribusi arus lalu lintas, perubahan pola perjalanan, dan pergeseran rute kendaraan menuju koridor-koridor tertentu yang dianggap lebih efisien oleh pengguna jalan (Li et al., 2024).

Fenomena redistribusi arus lalu lintas akibat perubahan jaringan jalan menjadi aspek penting yang perlu diperhatikan dalam perencanaan transportasi perkotaan. Secara teoritis,

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

penambahan ruas jalan baru akan memengaruhi pola distribusi perjalanan, pemilihan rute, dan interaksi antar zona dalam sistem transportasi. Meskipun pembangunan jalan lingkar dapat mengurangi beban lalu lintas pada ruas tertentu, kondisi tersebut juga berpotensi menimbulkan konsentrasi arus baru pada kawasan yang sebelumnya tidak mengalami permasalahan lalu lintas yang signifikan. Oleh karena itu, keberhasilan pembangunan infrastruktur jalan tidak hanya ditentukan oleh peningkatan kapasitas jaringan, tetapi juga oleh kemampuan pemerintah dalam mengelola perubahan pola pergerakan yang muncul setelah infrastruktur tersebut beroperasi (Al-Mousawi et al., 2024).

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mengantisipasi dampak redistribusi arus lalu lintas adalah *Local Area Traffic Management* (LATM). LATM merupakan pendekatan manajemen lalu lintas yang berorientasi pada pengaturan pergerakan kendaraan dalam suatu kawasan melalui kombinasi pengelolaan akses, pengaturan sirkulasi, pengendalian kecepatan, serta peningkatan keselamatan pengguna jalan. Pendekatan ini bertujuan untuk menjaga keseimbangan antara fungsi mobilitas dan aksesibilitas sehingga jaringan jalan lokal dapat beroperasi secara efektif tanpa harus selalu bergantung pada peningkatan kapasitas fisik jalan. Dalam praktiknya, LATM telah banyak digunakan sebagai instrumen untuk mengendalikan dampak perubahan lalu lintas akibat perkembangan kawasan maupun perubahan struktur jaringan transportasi (Yocum & Gayah, 2021).

Perkembangan teknologi pemodelan transportasi memungkinkan analisis dampak pembangunan infrastruktur dilakukan secara lebih komprehensif. Pemodelan jaringan transportasi berbasis perangkat lunak dapat digunakan untuk mengevaluasi kondisi eksisting, memprediksi perubahan distribusi perjalanan, serta mensimulasikan berbagai skenario pengembangan jaringan jalan. Melalui pendekatan ini, dampak pembangunan Jalan Lingkar Selatan terhadap pola pergerakan lalu lintas di kawasan GOR Jayabaya dapat dianalisis secara kuantitatif sehingga menghasilkan rekomendasi penanganan yang lebih terukur. Pemodelan transportasi juga memungkinkan identifikasi ruas jalan dan simpang yang berpotensi mengalami peningkatan beban lalu lintas sebagai akibat perubahan pola perjalanan setelah beroperasinya jalan lingkar (Shevtsov & Timofeeva, 2023).

Berbagai penelitian terdahulu telah membahas dampak pembangunan jalan lingkar terhadap perubahan distribusi lalu lintas maupun implementasi manajemen lalu lintas pada kawasan perkotaan. Namun, sebagian besar penelitian masih berfokus pada evaluasi kinerja jaringan jalan atau perubahan volume lalu lintas secara terpisah. Penelitian yang mengintegrasikan analisis dampak pembangunan jalan lingkar dengan perumusan strategi *Local Area Traffic Management* berbasis pemodelan transportasi pada kawasan mixed land use masih relatif terbatas, khususnya pada konteks kota menengah di Indonesia. Keterbatasan tersebut menunjukkan adanya kesenjangan penelitian *(research gap)* yang perlu dikaji lebih lanjut guna menghasilkan pendekatan penanganan lalu lintas yang lebih komprehensif dan adaptif terhadap perubahan jaringan transportasi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak pembangunan Jalan Lingkar Selatan terhadap redistribusi arus lalu lintas di kawasan GOR Jayabaya Kota Kediri, mengevaluasi perubahan kinerja jaringan jalan yang terjadi, serta merumuskan strategi Local Area Traffic Management yang sesuai untuk mengantisipasi dampak perubahan pola pergerakan kendaraan. Analisis dilakukan menggunakan pendekatan pemodelan transportasi berbasis matriks asal-tujuan dan simulasi jaringan jalan sehingga dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai efektivitas penerapan LATM dalam mendukung kinerja sistem transportasi perkotaan. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi masukan bagi pemerintah daerah dalam merumuskan kebijakan manajemen lalu lintas yang berkelanjutan sekaligus memperkaya

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

kajian akademik mengenai integrasi pembangunan infrastruktur jalan dan pengelolaan lalu lintas kawasan.

METODE

Lokasi Kegiatan

Penelitian dilaksanakan pada kawasan GOR Jayabaya yang berada di Kota Kediri, Provinsi Jawa Timur. Kawasan ini dipilih karena merupakan salah satu pusat aktivitas perkotaan yang memiliki karakteristik penggunaan lahan campuran (*mixed land use*), meliputi fasilitas olahraga, pendidikan, perdagangan, jasa, dan permukiman. Selain itu, kawasan tersebut diperkirakan akan terdampak oleh rencana pembangunan Jalan Lingkar Selatan (JLS) yang berpotensi mengubah pola pergerakan lalu lintas dan distribusi arus kendaraan pada jaringan jalan di sekitarnya.

Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode pemodelan transportasi untuk menganalisis dampak pembangunan Jalan Lingkar Selatan terhadap redistribusi arus lalu lintas di kawasan GOR Jayabaya. Analisis dilakukan melalui evaluasi kondisi eksisting, simulasi kondisi masa mendatang tanpa pembangunan jalan lingkar *(do nothing)*, dan simulasi kondisi dengan pembangunan jalan lingkar serta penerapan strategi *Local Area Traffic Management (do something)*.

Kerangka penelitian terdiri atas empat tahapan utama, yaitu:

1. Pengumpulan data lalu lintas dan jaringan jalan;
2. Penyusunan model transportasi eksisting;
3. Simulasi dampak pembangunan Jalan Lingkar Selatan;
4. Perumusan strategi *Local Area Traffic Management* (LATM).

Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder.

a. Data Primer

Data primer diperoleh melalui survei lapangan yang meliputi:

1. Survei volume lalu lintas pada ruas jalan penelitian;
2. Survei pergerakan kendaraan pada simpang;
3. Survei inventarisasi geometrik jalan;
4. Survei kecepatan perjalanan;
5. Survei hambatan samping;
6. Survei penggunaan lahan di kawasan penelitian.

Volume lalu lintas yang diperoleh kemudian dikonversi ke dalam satuan kendaraan ringan (skr/jam) sesuai Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat & Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023).

b. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari instansi terkait, meliputi:

1. Peta jaringan jalan Kota Kediri;
2. Rencana pembangunan Jalan Lingkar Selatan;
3. Data jumlah penduduk;
4. Data tata guna lahan;
5. Dokumen Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW);
6. Data pertumbuhan kendaraan Kota Kediri.

Analisis Kinerja Lalu Lintas Eksisting

Analisis kondisi eksisting dilakukan untuk mengetahui tingkat pelayanan jaringan jalan sebelum pembangunan Jalan Lingkar Selatan. Evaluasi dilakukan terhadap ruas jalan

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

dan simpang yang berada di kawasan penelitian berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023.

a. Analisis Ruas Jalan
   Parameter yang digunakan meliputi:
   1. Volume lalu lintas (Q)
   2. Kapasitas jalan (C)
   3. Derajat kejenuhan (DJ)

   Derajat kejenuhan dihitung menggunakan Persamaan (1).

$$DJ = \frac{Q}{C}$$

   dengan:
   DJ = derajat kejenuhan;
   Q = volume lalu lintas (skr/jam);
   C = kapasitas ruas jalan (skr/jam).
   Nilai derajat kejenuhan digunakan untuk menentukan tingkat pelayanan ruas jalan.
b. Analisis Simpang
   Analisis simpang dilakukan untuk mengetahui kinerja simpang eksisting menggunakan parameter:
   1. Derajat kejenuhan;
   2. Panjang antrean;
   3. Tundaan rata-rata;
   4. Tingkat pelayanan simpang.

Penyusunan Matriks Asal Tujuan

Pola distribusi perjalanan antar zona dianalisis menggunakan Matriks Asal Tujuan (MAT). Penyusunan MAT dilakukan berdasarkan data volume lalu lintas hasil survei dan data penggunaan lahan pada wilayah studi. Proses penyesuaian matriks dilakukan menggunakan metode Furness *(growth factor method)* untuk memperoleh keseimbangan antara total perjalanan yang berasal dari zona asal dan yang menuju zona tujuan. Metode *Furness* dipilih karena mampu menghasilkan distribusi perjalanan yang konsisten dengan kondisi jaringan transportasi dan banyak digunakan dalam pemodelan transportasi perkotaan (Yanti & Azwansyah, 2023).

Pemodelan Transportasi

Pemodelan transportasi dilakukan menggunakan perangkat lunak PTV Visum (Ariqoh Ufairoh Yunus & Maulana, 2018). Model jaringan dibangun berdasarkan kondisi geometrik jalan, karakteristik lalu lintas, serta hubungan antar zona perjalanan. Tahapan pemodelan meliputi:

1. Pembangunan jaringan jalan *(network coding)*;
2. Pembentukan zona lalu lintas;
3. Input Matriks Asal Tujuan;
4. Pembebanan perjalanan *(traffic assignment)*;
5. Kalibrasi model;
6. Validasi model.

Hasil pemodelan digunakan untuk menggambarkan pola distribusi perjalanan dan volume lalu lintas pada masing-masing ruas jalan.

Kalibrasi dan Validasi Model

Kalibrasi model dilakukan dengan membandingkan volume hasil simulasi dengan volume lalu lintas hasil survei lapangan. Validasi model menggunakan statistik GEH (Friedrich et al., 2019) yang dirumuskan sebagai berikut:

$$GEH = \frac{\sqrt{2(M-C)^2}}{M+C}$$

dengan:

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

GEH = statistik validasi;
M = volume hasil model;
C = volume hasil survei lapangan.

Model dianggap memenuhi kriteria valid apabila nilai GEH kurang dari 5 pada sebagian besar ruas jalan yang dianalisis (Shevtsov & Timofeeva, 2023). Kalibrasi model dilakukan melalui proses penyesuaian Matriks Asal Tujuan (MAT) menggunakan metode Furness hingga volume hasil pembebanan jaringan mendekati volume hasil survei lapangan. Proses pembebanan perjalanan dilakukan menggunakan metode *User Equilibrium Assignment*, dengan asumsi bahwa pengguna jalan memilih rute yang memiliki biaya perjalanan (generalized cost) paling rendah sesuai prinsip Wardrop. Parameter jaringan yang digunakan meliputi kapasitas ruas jalan, kecepatan arus bebas, hambatan perjalanan, serta karakteristik geometrik jalan berdasarkan hasil survei lapangan. Asumsi utama dalam simulasi adalah tidak terjadi perubahan pola tata guna lahan selama periode analisis dan pertumbuhan lalu lintas mengikuti proyeksi yang digunakan pada skenario tahun rencana.

Simulasi Skenario

Penelitian ini menggunakan tiga skenario analisis sebagai berikut:

Skenario 1 *(Existing)*

Menggambarkan kondisi jaringan jalan dan lalu lintas saat ini berdasarkan hasil survei lapangan.

Skenario 2 *(Do Nothing)*

Menggambarkan kondisi lalu lintas pada tahun rencana tanpa pembangunan Jalan Lingkar Selatan dengan mempertimbangkan pertumbuhan lalu lintas tahunan.

Skenario 3 *(Do Something)*

Menggambarkan kondisi lalu lintas setelah pembangunan Jalan Lingkar Selatan serta penerapan strategi Local Area Traffic Management pada kawasan GOR Jayabaya. Hasil ketiga skenario dibandingkan untuk mengetahui perubahan volume lalu lintas, derajat kejenuhan, pola distribusi perjalanan, serta efektivitas strategi LATM yang diterapkan.

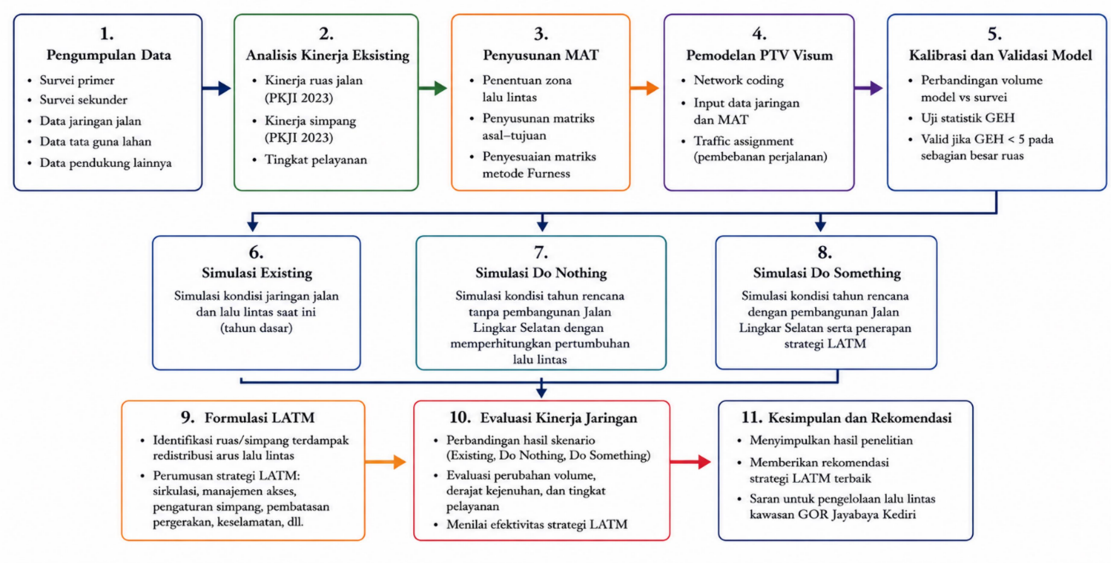
Perumusan Strategi *Local Area Traffic Management*

Strategi LATM dirumuskan berdasarkan hasil analisis pemodelan dan identifikasi ruas jalan yang mengalami peningkatan beban lalu lintas akibat redistribusi arus kendaraan setelah pembangunan Jalan Lingkar Selatan.

1. Alternatif penanganan yang dievaluasi meliputi:
2. Pengaturan sirkulasi lalu lintas;
3. Manajemen akses jalan;
4. Pengaturan arah pergerakan kendaraan;
5. Optimalisasi operasi simpang;
6. Pembatasan pergerakan pada ruas tertentu;
7. Peningkatan keselamatan lalu lintas kawasan.

Efektivitas strategi LATM dievaluasi melalui perubahan nilai derajat kejenuhan, volume lalu lintas, dan tingkat pelayanan jaringan jalan pada skenario *do something* (Wibisono & Hernanda, 2025).

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

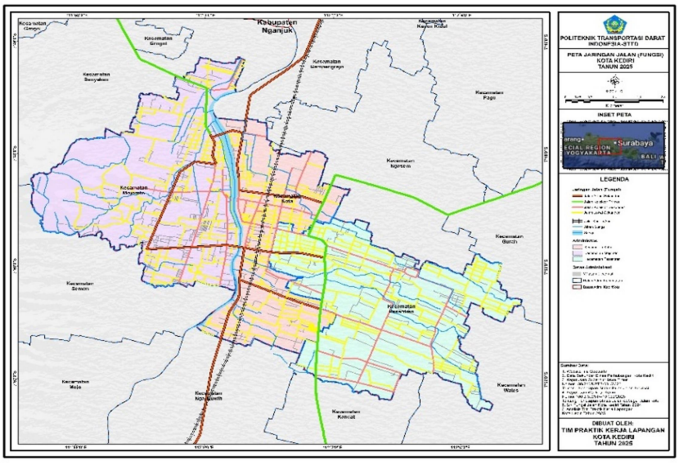


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Kawasan Penelitian

Kawasan penelitian berada di GOR Jayabaya yang terletak di Kecamatan Mojoroto, Kota Kediri. Kawasan ini dipilih sebagai wilayah kajian karena termasuk salah satu kawasan yang akan terdampak langsung oleh rencana pembangunan Jalan Lingkar Selatan (JLS) Kota Kediri. Keberadaan JLS diperkirakan akan mengubah pola pergerakan kendaraan pada jaringan jalan di sekitar kawasan, sehingga diperlukan pemahaman terhadap karakteristik wilayah sebagai dasar dalam menganalisis dampak perubahan arus lalu lintas yang terjadi. Secara umum, kawasan GOR Jayabaya memiliki karakteristik penggunaan lahan campuran (*mixed land use*) yang terdiri atas kawasan olahraga, perdagangan, pasar, pendidikan, fasilitas umum, permukiman, serta ruang terbuka hijau. Variasi fungsi lahan tersebut menyebabkan kawasan ini menjadi salah satu pusat aktivitas masyarakat yang menghasilkan bangkitan dan tarikan perjalanan cukup tinggi. Kondisi tersebut berpotensi menimbulkan interaksi lalu lintas yang kompleks, terutama pada ruas jalan dan simpang yang berfungsi sebagai akses utama menuju kawasan.



Gambar 2. Peta Jaringan Jalan

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Berdasarkan hasil identifikasi lapangan, wilayah studi memiliki tujuh simpang yang menjadi objek kajian penelitian, terdiri atas lima simpang akses menuju kawasan GOR Jayabaya dan dua simpang penghubung internal kawasan. Simpang-simpang tersebut memiliki karakteristik tata guna lahan yang berbeda sehingga menghasilkan pola pergerakan kendaraan yang beragam. Selain itu, trase rencana Jalan Lingkar Selatan akan melintasi beberapa ruas jalan di kawasan GOR Jayabaya, yaitu Jalan KH. Hasyim Ashari Gg. 2, Jalan Gg. GOR Jayabaya, Jalan GOR Jayabaya 2, Jalan GOR Jayabaya 3, dan Jalan Raung. Kondisi ini menunjukkan bahwa pembangunan JLS berpotensi memengaruhi distribusi arus lalu lintas baik pada ruas jalan maupun simpang di kawasan penelitian.

.**Tabel 2. Karakteristik Tata Guna Lahan pada Simpang Kajian**

Simpang	Tata Guna Lahan Dominan
Simpang 3 Akses Utama GOR	Komersial, SPBU, RTH
Simpang Stagger Pasar Burung	Komersial, Pasar, Permukiman, Sekolah
Simpang 3 Akses GOR Selatan	Permukiman, RTH
Simpang 4 Akses GOR Utara	Fasum, Permukiman, Komersial
Simpang 3 Perum PNS	Permukiman, RTH, Komersial
Simpang 3 Pasar GOR	Pasar, Permukiman, RTH
Simpang 3 GOR	Komersial dan GOR Jayabaya

Tabel 3. Ringkasan Jaringan Jalan Kawasan Kajian

Parameter	Nilai
Jumlah Ruas Jalan	11 ruas
Jumlah Segmen Jalan	17 segmen
Jumlah Simpang Kajian	7 simpang
Tipe Simpang	Simpang 3, Simpang 4, Stagger
Fungsi Jalan Dominan	Kolektor dan Lokal

Kinerja Jaringan Jalan Eksisting

Analisis kinerja jaringan jalan eksisting dilakukan untuk mengetahui kondisi operasional lalu lintas pada kawasan GOR Jayabaya sebelum adanya pembangunan Jalan Lingkar Selatan (JLS). Evaluasi kondisi eksisting diperlukan sebagai dasar pembanding dalam menilai perubahan kinerja jaringan jalan yang terjadi akibat pembangunan JLS serta efektivitas penerapan strategi *Local Area Traffic Management* (LATM). Analisis dilakukan pada seluruh ruas jalan dan simpang yang menjadi objek kajian dengan menggunakan parameter kinerja sesuai Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023. Kinerja jaringan jalan dianalisis berdasarkan volume lalu lintas, kapasitas jalan, derajat kejenuhan (DJ), tundaan, dan tingkat pelayanan *(Level of Service/LOS)*. Nilai derajat kejenuhan digunakan untuk menggambarkan tingkat pemanfaatan kapasitas jalan, sedangkan tingkat pelayanan menunjukkan kualitas operasional lalu lintas yang dirasakan oleh pengguna jalan. Semakin tinggi nilai derajat kejenuhan maka semakin besar potensi terjadinya antrean, tundaan, dan penurunan kecepatan perjalanan pada ruas maupun simpang yang ditinjau.

Tabel 3. Ringkasan Jaringan Jalan Kawasan Kajian

Tabel 4. Kinerja Ruas Jalan Eksisting

NO	Nama Jalan	Arah	Volume (smp/jam)	Volume Dua Arah (smp/jam)	Volume (kend/jam)	Volume Dua Arah (kend/jam)	Kapasitas (C)	Kecepatan Rata – Rata (km / jam)	Kepadatan Rata-Rata (smp/km)	Derajat Kejenuhan (Dj)	Tingkat Pelayanan
1	JL.Raung 1	S – U	1.062	1569	3.194	4.697	3039.66	29.7	53	0.52	C
		U - S	507		1.453						

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

NO	Nama Jalan	Arah	Volume (smp/jam)	Volume Dua Arah (smp/jam)	Volume (kend/jam)	Volume Dua Arah (kend/jam)	Kapasitas (C)	Kecepatan Rata – Rata (km / jam)	Kepadatan Rata-Rata (smp/km)	Derajat Kejenuhan (Dj)	Tingkat Pelayanan
2	JL.Raung 2	S – U	1.081	1576	3.274	4.701	2995.81	31.3	50	0.53	C
		U - S	495		1.427						
3	JL.Raung 3	S – U	996	1431	3.082	4.335	2806.97	29.8	48	0.51	C
		U - S	436		1.273						
4	JL.KH.Hasyim Ashari 1	S – U	558	861	1.085	1.675	1709.9	25	34	0.5	C
		U - S	303		590						
5	JL.KH.Hasyim Ashari 2	S – U	547	764	1.068	1.489	1343.46	25.4	30	0.57	C
		U - S	217		421						
6	JL.GOR Jayabaya	T – B	121	249	297	603	6026.63	32.6	4	0.04	A
		B - T	128		306			33.4	4		
7	JL.Bandar Kidul Gg.IX	S – U	128	249	305	605	3919.6	27.2	5	0.06	A
		U - S	121		300			28.9	4		
8	JL.Taman Banjarmlati	T – B	385	719	744	1.395	1356.16	24.1	30	0.53	C
		B - T	335		651						
9	JL.Selatan GOR Jayabaya 1	T – B	315	556	744	1.317	2492.08	21.9	25	0.22	B
		B - T	241		573						
10	JL.Selatan GOR Jayabaya 2	T – B	49	98	113	234	2795.99	28.3	3	0.04	A
		B - T	49		121						
11	JL.Selatan GOR Jayabaya 3	T – B	75	137	151	283	1364.63	23.9	6	0.1	A
		B - T	62		132						
12	JL.Raya Bulu	S – U	502	686	980	1.34	1368.86	25.8	27	0.5	C
		U - S	184		360						
13	JL.Gg.GOR Jayabaya 1	T – B	380	666	730	1.288	1302.54	24.2	28	0.51	C
		B - T	287		558						
14	JL.Gg.GOR Jayabaya 2	T – B	280	492	658	1.168	2907.27	26.5	19	0.17	A
		B - T	212		510						
15	JL.KH.Hasyim Ashari Gg.2	T – B	20	55	36	95	1306.77	22.8	2	0.04	A
		B - T	35		59						
16	JL.Perum PNS	S – U	213	493	514	1.172	2898	29	17	0.17	A
		U - S	280		658						
17	JL.GOR Jayabaya 2	T – B	0	0	0	0	2907.27	0	0	0	A
		B - T	0		0						
18	JL.GOR Jayabaya 3	T – B	0	0	0	0	2615.51	0	0	0	A
		B – T	0		0						

Tabel 5. Kinerja Simpang Eksisting

NO	Nama Simpang	Tipe Pengendali	Kapasitas Simpang (smp/jam)	Arus Lalu Lintas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan	Peluang Antrian	Tundaan	LOS

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

1	Simpang 3 Akses Utama GOR	Tidak Bersinyal	3.05	1.432	0.47	10 – 23	9.17	B
2	Simpang Stagger Pasar Burung	Tidak Bersinyal	2.6	1.547	0.6	15 – 32	10.71	B
3	Simpang 3 Akses GOR Selatan	Tidak Bersinyal	1.912	343	0.18	3 – 9	6.55	B
4	Simpang 4 Akses GOR Utara	Tidak Bersinyal	2.663	524	0.19	3 – 9	7.61	B
5	Simpang 3 GOR	Tidak Bersinyal	1.986	310	0.16	2 – 8	8.22	B
6	Simpang 3 Pasar GOR	Tidak Bersinyal	1.984	354	0.18	3 – 9	8.09	B
7	Simpang 3 Perum PNS	Tidak Bersinyal	2.289	637	0.28	5 – 13	9.2	B

Hasil survei lalu lintas menunjukkan bahwa pergerakan kendaraan pada kawasan GOR Jayabaya dipengaruhi oleh aktivitas kawasan yang beragam, seperti kegiatan olahraga, perdagangan, pasar, pendidikan, dan permukiman. Aktivitas tersebut menyebabkan distribusi volume lalu lintas tidak merata pada seluruh ruas jalan. Ruas jalan yang berfungsi sebagai akses utama menuju kawasan cenderung memiliki volume lalu lintas yang lebih tinggi dibandingkan ruas jalan lokal di dalam kawasan. Selain itu, beberapa simpang juga berpotensi mengalami konflik pergerakan yang lebih besar karena menjadi titik pertemuan arus kendaraan dari berbagai arah. Evaluasi kinerja ruas jalan eksisting disajikan pada Tabel 4, sedangkan hasil analisis kinerja simpang eksisting ditampilkan pada Tabel 5. Hasil analisis ini selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam proses kalibrasi model transportasi dan penyusunan skenario dampak pembangunan Jalan Lingkar Selatan pada tahap berikutnya.

Validasi Model Transportasi

Validasi model transportasi dilakukan untuk memastikan bahwa model yang dibangun mampu merepresentasikan kondisi lalu lintas aktual di kawasan GOR Jayabaya. Proses validasi merupakan tahapan penting dalam pemodelan transportasi karena hasil simulasi yang digunakan untuk analisis skenario harus memiliki tingkat kesesuaian yang memadai dengan kondisi lapangan. Model yang telah tervalidasi dapat digunakan untuk memprediksi perubahan pola perjalanan dan distribusi arus lalu lintas akibat pembangunan Jalan Lingkar Selatan (JLS). Pada penelitian ini, validasi dilakukan dengan membandingkan volume lalu lintas hasil survei lapangan dengan volume lalu lintas hasil pembebanan jaringan *(traffic assignment)* pada perangkat lunak PTV Visum. Tingkat kesesuaian model dievaluasi menggunakan statistik GEH (Geoffrey E. Havers Statistic), yang merupakan salah satu metode validasi yang umum digunakan dalam pemodelan transportasi. Nilai GEH dihitung untuk setiap ruas jalan yang menjadi lokasi validasi guna mengetahui tingkat perbedaan antara hasil model dan data observasi.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Menurut standar pemodelan transportasi, model dinyatakan memiliki tingkat akurasi yang baik apabila nilai GEH kurang dari 5 untuk sebagian besar ruas yang dianalisis. Semakin kecil nilai GEH menunjukkan bahwa volume lalu lintas hasil simulasi semakin mendekati volume lalu lintas hasil survei lapangan. Oleh karena itu, validasi model dilakukan sebagai dasar untuk memastikan bahwa hasil simulasi pada skenario pembangunan Jalan Lingkar Selatan dapat digunakan sebagai dasar analisis dan pengambilan keputusan. Menurut standar pemodelan transportasi, model dinyatakan memiliki tingkat akurasi yang baik apabila nilai GEH kurang dari 5 untuk sebagian besar ruas yang dianalisis. Semakin kecil nilai GEH menunjukkan bahwa volume lalu lintas hasil simulasi semakin mendekati volume lalu lintas hasil survei lapangan. Oleh karena itu, validasi model dilakukan sebagai dasar untuk memastikan bahwa hasil simulasi pada skenario pembangunan Jalan Lingkar Selatan dapat digunakan sebagai dasar analisis dan pengambilan keputusan.

Tabel 6. Hasil Validasi Model Transportasi Menggunakan Statistik GEH

No	Nama Ruas / Link	Volume Survei	Volume Model	GEH	Status
1	JL.KH.HASYIM ASHARI Gg.2	35	37	0.28	Baik / Diterima
2	JL.KH.HASYIM ASHARI Gg.2	20	27	1.43	Baik / Diterima
3	JL.Gg.GOR Jayabaya 1	380	251	7.29	Perlu Dicek
4	JL.Gg.GOR Jayabaya 1	287	216	4.50	Baik / Diterima
5	JL.Gg.GOR Jayabaya 2	212	204	0.53	Baik / Diterima
6	JL.Gg.GOR Jayabaya 2	280	242	2.33	Baik / Diterima
7	JL.GOR JAYABAYA 2	0	0	0.00	Baik / Diterima
8	JL.GOR JAYABAYA 2	0	0	0.00	Baik / Diterima
9	JL.MASUK PERUM PNS	18	19	0.27	Baik / Diterima
10	JL.MASUK PERUM PNS	19	22	0.71	Baik / Diterima
11	JL.KH.HASYIM ASHARI 1	558	633	3.08	Baik / Diterima
12	JL.KH.HASYIM ASHARI 1	303	377	4.02	Baik / Diterima
13	JL.KH.HASYIM ASHARI 2	547	485	2.75	Baik / Diterima
14	JL.KH.HASYIM ASHARI 2	217	184	2.34	Baik / Diterima
15	JL.RAYA BULU	184	163	1.61	Baik / Diterima
16	JL.RAYA BULU	502	490	0.52	Baik / Diterima
17	JL.SELATAN GOR JAYABAYA 3	82	83	0.07	Baik / Diterima
18	JL.SELATAN GOR JAYABAYA 3	81	55	3.09	Baik / Diterima

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

No	Nama Ruas / Link	Volume Survei	Volume Model	GEH	Status
19	JL.SELATAN GOR JAYABAYA 2	49	55	0.90	Baik / Diterima
20	JL.SELATAN GOR JAYABAYA 2	49	83	4.14	Baik / Diterima
21	JL.PERUM PNS	213	204	0.59	Baik / Diterima
22	JL.PERUM PNS	280	242	2.33	Baik / Diterima
23	JL.MASUK PERUM GOR	13	13	0.06	Baik / Diterima
24	JL.MASUK PERUM GOR	9	10	0.33	Baik / Diterima
25	JL.SELATAN GOR JAYABAYA 1	241	251	0.66	Baik / Diterima
26	JL.SELATAN GOR JAYABAYA 1	315	319	0.24	Baik / Diterima
27	JL.RAUNG 3	997	1001	0.14	Baik / Diterima
28	JL.RAUNG 3	433	435	0.10	Baik / Diterima
29	JL.TAMAN BANJARMLATI	385	387	0.12	Baik / Diterima
30	JL.TAMAN BANJARMLATI	335	333	0.09	Baik / Diterima
31	JL.RAUNG 1	504	500	0.16	Baik / Diterima
32	JL.RAUNG 1	1064	1072	0.25	Baik / Diterima
33	JL.GOR JAYABAYA ZONA	10	11	0.39	Baik / Diterima
34	JL.GOR JAYABAYA ZONA	6	8	0.65	Baik / Diterima
35	JL.BANDAR KIDUL Gg.IX	128	119	0.78	Baik / Diterima
36	JL.BANDAR KIDUL Gg.IX	121	114	0.60	Baik / Diterima
37	JL.RAUNG 2	496	497	0.04	Baik / Diterima
38	JL.RAUNG 2	1084	1077	0.21	Baik / Diterima
39	JL.GOR JAYABAYA	128	131	0.23	Baik / Diterima
40	JL.GOR JAYABAYA	121	122	0.10	Baik / Diterima
41	JL.TERIMINAL	165	159	0.50	Baik / Diterima
42	JL.TERIMINAL	110	113	0.29	Baik / Diterima
43	JL.DR,SAHARJO	993	987	0.19	Baik / Diterima
44	JL.DR,SAHARJO	375	391	0.80	Baik / Diterima

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

No	Nama Ruas / Link	Volume Survei	Volume Model	GEH	Status
45	JL.AGRO WILIS	1036	587	15.77	Tidak Sesuai
46	JL.AGRO WILIS	600	564	1.49	Baik / Diterima
47	JL.SEMERU	371	409	1.93	Baik / Diterima
48	JL.SEMERU	979	1074	2.96	Baik / Diterima
49	JL.URIP SUMOHARJO 1	1906	1951	1.03	Baik / Diterima
50	JL.URIP SUMOHARJO 1	987	955	1.03	Baik / Diterima
51	JL.URIP SUMOHARJO 2	760	793	1.17	Baik / Diterima
52	JL.URIP SUMOHARJO 2	1507	1482	0.65	Baik / Diterima
53	JL.PERITIS KEMERDEKAAN	539	559	0.85	Baik / Diterima
54	JL.PERITIS KEMERDEKAAN	889	866	0.77	Baik / Diterima

Berdasarkan hasil validasi pada Tabel 6, sebagian besar ruas jalan memiliki nilai GEH kurang dari 5 yang menunjukkan bahwa model transportasi mampu merepresentasikan kondisi lalu lintas eksisting dengan tingkat akurasi yang baik. Perbedaan antara volume hasil model dan volume hasil survei relatif kecil sehingga model dinyatakan layak digunakan untuk simulasi skenario pembangunan Jalan Lingkar Selatan. Hasil ini menunjukkan bahwa proses kalibrasi yang dilakukan telah menghasilkan representasi jaringan yang sesuai dengan kondisi lapangan, sehingga analisis redistribusi arus lalu lintas pada skenario berikutnya dapat dilakukan dengan tingkat kepercayaan yang memadai. Kalibrasi model dilakukan melalui proses penyesuaian matriks asal–tujuan (*Origin–Destination Matrix)* menggunakan metode Furness hingga volume hasil pembebanan jaringan mendekati volume hasil survei lapangan. Parameter yang disesuaikan meliputi besaran perjalanan antar zona serta impedansi jaringan berdasarkan karakteristik ruas jalan dan kapasitasnya. Seluruh proses pembebanan menggunakan metode *user equilibrium assignment* sehingga setiap pengguna diasumsikan memilih rute dengan biaya perjalanan minimum sesuai prinsip Wardrop.

Dari total 54 arah ruas jalan yang divalidasi, sebanyak 52 arah ruas (96,3%) memiliki nilai GEH kurang dari 5 sehingga memenuhi kriteria validasi model transportasi. Hanya dua arah ruas yang menunjukkan nilai GEH di atas batas yang direkomendasikan, yaitu Jalan Gg. GOR Jayabaya 1 (GEH = 7,29) dan Jalan Agro Wilis (GEH = 15,77). Perbedaan tersebut diduga dipengaruhi oleh karakteristik lalu lintas lokal yang sulit direpresentasikan secara sempurna dalam model, seperti aktivitas keluar-masuk kawasan komersial, hambatan samping, serta variasi perilaku pengguna jalan yang bersifat dinamis. Meskipun demikian, tingkat keberhasilan validasi sebesar 96,3% menunjukkan bahwa model telah memiliki tingkat akurasi yang memadai untuk digunakan dalam simulasi skenario pembangunan Jalan Lingkar Selat

Dampak Pembangunan Jalan Lingkar Selatan

Pembangunan Jalan Lingkar Selatan (JLS) merupakan salah satu upaya Pemerintah Kota Kediri untuk meningkatkan konektivitas jaringan jalan sekaligus mendistribusikan pergerakan lalu lintas agar tidak terkonsentrasi pada koridor tertentu. Penambahan ruas

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

jalan baru dalam suatu sistem jaringan transportasi akan memengaruhi pola perjalanan pengguna jalan karena tersedianya alternatif rute dengan tingkat pelayanan yang berbeda. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis untuk mengetahui dampak pembangunan JLS terhadap perubahan volume lalu lintas pada kawasan GOR Jayabaya. Analisis dilakukan dengan membandingkan kondisi proyeksi tahun rencana tanpa pembangunan Jalan Lingkar Selatan (do nothing) dan kondisi setelah pembangunan Jalan Lingkar Selatan (do something). Perbandingan kedua skenario tersebut bertujuan untuk mengidentifikasi perubahan pola pergerakan kendaraan serta ruas jalan yang mengalami peningkatan maupun penurunan volume lalu lintas akibat keberadaan koridor baru.

Tabel 7. Perubahan Volume Lalu Lintas Akibat Pembangunan Jalan Lingkar Selatan

Nama Jalan	Do Nothing (kend/jam)	Do Something (kend/jam)	Perubahan (%)
JL. Gg. GOR Jayabaya 1	3.668	7.898	+115,32
JL. Gg. GOR Jayabaya 2	4.549	9.330	+105,10
JL. KH. Hasyim Ashari Gg.2	5.300	7.390	+39,43
JL. GOR Jayabaya 2	6.927	8.464	+22,19
JL. GOR Jayabaya 3	6.930	8.431	+21,66
JL. KH. Hasyim Ashari 2	2.288	1.315	-42,53
JL. Selatan GOR Jayabaya 2	3.044	267	-91,23
JL. Selatan GOR Jayabaya 3	2.454	217	-91,16

Berdasarkan hasil simulasi pada tabel 7, pembangunan Jalan Lingkar Selatan memberikan dampak yang cukup signifikan terhadap pola pergerakan kendaraan di kawasan GOR Jayabaya. Peningkatan volume lalu lintas terbesar terjadi pada Jalan Gg. GOR Jayabaya 1 dan Jalan Gg. GOR Jayabaya 2 dengan kenaikan masing-masing sebesar 115,32% dan 105,10%. Kondisi ini menunjukkan bahwa kedua ruas tersebut berfungsi sebagai akses utama yang menghubungkan jaringan jalan eksisting dengan koridor Jalan Lingkar Selatan sehingga menerima tambahan arus kendaraan yang cukup besar.

Selain itu, peningkatan volume lalu lintas juga terjadi pada Jalan KH. Hasyim Ashari Gg.2, Jalan GOR Jayabaya 2, dan Jalan GOR Jayabaya 3. Ruas-ruas tersebut merupakan bagian dari koridor yang secara langsung dilalui oleh trase Jalan Lingkar Selatan sehingga mengalami peningkatan fungsi sebagai jalur distribusi perjalanan. Peningkatan volume kendaraan pada ruas tersebut mengindikasikan bahwa pengguna jalan cenderung memilih rute yang memiliki konektivitas lebih baik dan waktu tempuh yang lebih efisien. Di sisi lain, beberapa ruas jalan mengalami penurunan volume lalu lintas yang cukup signifikan. Penurunan terbesar terjadi pada Jalan Selatan GOR Jayabaya 2 dan Jalan Selatan GOR Jayabaya 3 dengan nilai masing-masing sebesar 91,23% dan 91,16%. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar perjalanan yang sebelumnya menggunakan kedua ruas tersebut telah beralih menuju koridor Jalan Lingkar Selatan. Penurunan volume juga terjadi pada Jalan KH. Hasyim Ashari 2 sebesar 42,53%, yang mengindikasikan berkurangnya fungsi ruas tersebut sebagai jalur utama pergerakan kendaraan.

Secara umum, hasil simulasi menunjukkan bahwa pembangunan Jalan Lingkar Selatan mampu mengubah distribusi perjalanan pada kawasan GOR Jayabaya. Keberadaan koridor baru memberikan alternatif rute bagi pengguna jalan sehingga terjadi perpindahan arus lalu lintas dari beberapa ruas eksisting menuju ruas yang terhubung langsung dengan Jalan Lingkar Selatan. Kondisi ini menunjukkan bahwa pembangunan JLS berpotensi meningkatkan efisiensi pergerakan kendaraan, namun juga berpotensi menimbulkan konsentrasi arus baru pada beberapa ruas jalan dan simpang yang berada di sekitar trase jalan lingkar. Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan lalu lintas kawasan melalui pendekatan *Local Area Traffic Management* untuk mengantisipasi dampak peningkatan volume lalu lintas pada lokasi-lokasi tersebut.

Analisis Redistribusi Arus Lalu Lintas

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Redistribusi arus lalu lintas merupakan perubahan pola pergerakan kendaraan yang terjadi akibat adanya perubahan pada struktur jaringan jalan. Dalam penelitian ini, redistribusi arus lalu lintas dianalisis untuk mengetahui pengaruh pembangunan Jalan Lingkar Selatan (JLS) terhadap perpindahan volume kendaraan pada ruas-ruas jalan di kawasan GOR Jayabaya. Analisis dilakukan dengan membandingkan volume lalu lintas hasil simulasi kondisi do nothing dan do something sehingga dapat diidentifikasi ruas jalan yang mengalami peningkatan maupun penurunan beban lalu lintas. Hasil simulasi menunjukkan bahwa pembangunan Jalan Lingkar Selatan menyebabkan perubahan distribusi arus yang cukup signifikan pada jaringan jalan kawasan GOR Jayabaya. Ruas jalan yang terhubung langsung dengan trase JLS mengalami peningkatan volume lalu lintas, sedangkan beberapa ruas eksisting mengalami penurunan volume kendaraan karena sebagian perjalanan beralih menuju koridor baru yang menawarkan aksesibilitas lebih baik. Kondisi ini menunjukkan bahwa pengguna jalan cenderung memilih rute dengan waktu tempuh yang lebih efisien setelah beroperasinya Jalan Lingkar Selatan.

Tabel 8. Perubahan Volume Lalu Lintas Akibat Pembangunan Jalan Lingkar Selatan

Nama Jalan	Do Nothing (kend/jam)	Do Something (kend/jam)	Selisih (kend/jam)	Perubahan (%)
JL. Gg. GOR Jayabaya 1	3.668	7.898	+4.230	+115,32
JL. Gg. GOR Jayabaya 2	4.549	9.330	+4.781	+105,10
JL. KH. Hasyim Ashari Gg.2	5.300	7.390	+2.090	+39,43
JL. GOR Jayabaya 2	6.927	8.464	+1.537	+22,19
JL. GOR Jayabaya 3	6.930	8.431	+1.501	+21,66
JL. KH. Hasyim Ashari 2	2.288	1.315	-973	-42,53
JL. Selatan GOR Jayabaya 2	3.044	267	-2.777	-91,23
JL. Selatan GOR Jayabaya 3	2.454	217	-2.237	-91,16

Berdasarkan Tabel 7, peningkatan volume lalu lintas terbesar terjadi pada Jalan Gg. GOR Jayabaya 1 dan Jalan Gg. GOR Jayabaya 2 dengan kenaikan masing-masing sebesar 115,32% dan 105,10%. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa kedua ruas jalan berfungsi sebagai koridor utama yang menghubungkan jaringan jalan eksisting dengan trase Jalan Lingkar Selatan. Selain itu, peningkatan volume juga terjadi pada Jalan KH. Hasyim Ashari Gg.2, Jalan GOR Jayabaya 2, dan Jalan GOR Jayabaya 3 yang merupakan bagian dari koridor yang dilalui atau terhubung langsung dengan trase JLS. Di sisi lain, penurunan volume lalu lintas terbesar terjadi pada Jalan Selatan GOR Jayabaya 2 dan Jalan Selatan GOR Jayabaya 3 dengan nilai masing-masing sebesar 91,23% dan 91,16%. Penurunan tersebut mengindikasikan bahwa sebagian besar perjalanan yang sebelumnya menggunakan kedua ruas tersebut beralih ke koridor Jalan Lingkar Selatan. Kondisi serupa juga terjadi pada Jalan KH. Hasyim Ashari 2 yang mengalami penurunan volume sebesar 42,53%. Perubahan tersebut menunjukkan bahwa keberadaan JLS berhasil mengalihkan sebagian arus lalu lintas dari ruas eksisting menuju jalur alternatif yang memiliki konektivitas lebih baik.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Secara spasial, pola redistribusi arus lalu lintas menunjukkan bahwa peningkatan volume kendaraan terkonsentrasi pada ruas jalan yang berperan sebagai akses menuju Jalan Lingkar Selatan, sedangkan penurunan volume terjadi pada ruas jalan yang sebelumnya menjadi jalur utama perjalanan antar kawasan. Fenomena ini mengindikasikan terjadinya perubahan pemilihan rute *(route choice)* oleh pengguna jalan sebagai respons terhadap tersedianya alternatif jaringan baru (Zhao & Zhang, 2007). Dari perspektif *route choice*, perubahan volume lalu lintas mencerminkan adanya penyesuaian perilaku pengguna jalan terhadap peningkatan konektivitas jaringan. Koridor yang memiliki akses langsung menuju Jalan Lingkar Selatan menjadi lebih menarik karena mampu mengurangi waktu perjalanan dan konflik lalu lintas dibandingkan rute sebelumnya.. Hasil tersebut sejalan dengan konsep redistribusi lalu lintas yang menyatakan bahwa penambahan kapasitas jaringan akan memengaruhi pola distribusi perjalanan dan mengubah keseimbangan arus pada jaringan transportasi. Meskipun pembangunan Jalan Lingkar Selatan mampu mengurangi beban lalu lintas pada beberapa ruas eksisting, peningkatan volume yang cukup besar pada beberapa ruas akses menunjukkan potensi munculnya titik konflik lalu lintas baru, terutama pada simpang yang terhubung langsung dengan koridor JLS. Oleh karena itu, diperlukan strategi *Local Area Traffic Management* (LATM) untuk mengendalikan pergerakan kendaraan pada ruas dan simpang yang mengalami peningkatan volume lalu lintas sehingga manfaat pembangunan Jalan Lingkar Selatan dapat dioptimalkan tanpa menimbulkan permasalahan operasional baru pada kawasan GOR Jayabaya.

Fenomena perpindahan arus menuju koridor Jalan Lingkar Selatan menunjukkan mekanisme *traffic assignment*, yaitu proses distribusi perjalanan pada jaringan berdasarkan biaya perjalanan minimum. Setelah JLS tersedia sebagai alternatif rute, pengguna jalan cenderung memilih lintasan dengan waktu tempuh yang lebih rendah sehingga volume kendaraan berpindah dari koridor lama menuju koridor baru (David J. Holden, 1989; Michael Florian & Donald W. Hearn, 2008). Hasil ini sesuai dengan teori *user equilibrium* yang menyatakan bahwa pengguna akan memilih rute dengan biaya perjalanan paling kecil hingga tercapai keseimbangan jaringan.

Formulasi *Local Area Traffic Management* (LATM)

Hasil analisis redistribusi arus lalu lintas menunjukkan bahwa pembangunan Jalan Lingkar Selatan (JLS) memberikan dampak yang signifikan terhadap perubahan pola pergerakan kendaraan di kawasan GOR Jayabaya. Beberapa ruas jalan yang terhubung langsung dengan trase JLS mengalami peningkatan volume lalu lintas yang cukup besar, terutama pada Jalan Gg. GOR Jayabaya 1, Jalan Gg. GOR Jayabaya 2, Jalan KH. Hasyim Ashari Gg.2, serta Jalan GOR Jayabaya 2 dan Jalan GOR Jayabaya 3. Peningkatan volume tersebut berpotensi menimbulkan konflik lalu lintas pada simpang maupun ruas jalan yang memiliki kapasitas terbatas apabila tidak diimbangi dengan pengelolaan lalu lintas yang memadai. Untuk mengantisipasi dampak tersebut, diperlukan penerapan Local Area Traffic Management (LATM) sebagai upaya pengelolaan lalu lintas pada tingkat kawasan. LATM bertujuan untuk mengoptimalkan fungsi jaringan jalan melalui pengaturan sirkulasi kendaraan, manajemen akses, pengendalian pergerakan, serta peningkatan keselamatan lalu lintas. Strategi yang dirumuskan dalam penelitian ini disusun berdasarkan hasil analisis volume lalu lintas, perubahan distribusi arus, karakteristik tata guna lahan, serta konfigurasi jaringan jalan pada kawasan GOR Jayabaya.

Berdasarkan hasil identifikasi lapangan dan simulasi jaringan, beberapa ruas jalan mengalami peningkatan fungsi sebagai koridor penghubung menuju Jalan Lingkar Selatan. Oleh karena itu, penanganan lalu lintas difokuskan pada ruas dan simpang yang mengalami peningkatan volume lalu lintas paling signifikan. Strategi LATM yang diusulkan meliputi pengaturan arah pergerakan kendaraan, manajemen akses pada simpang, optimalisasi

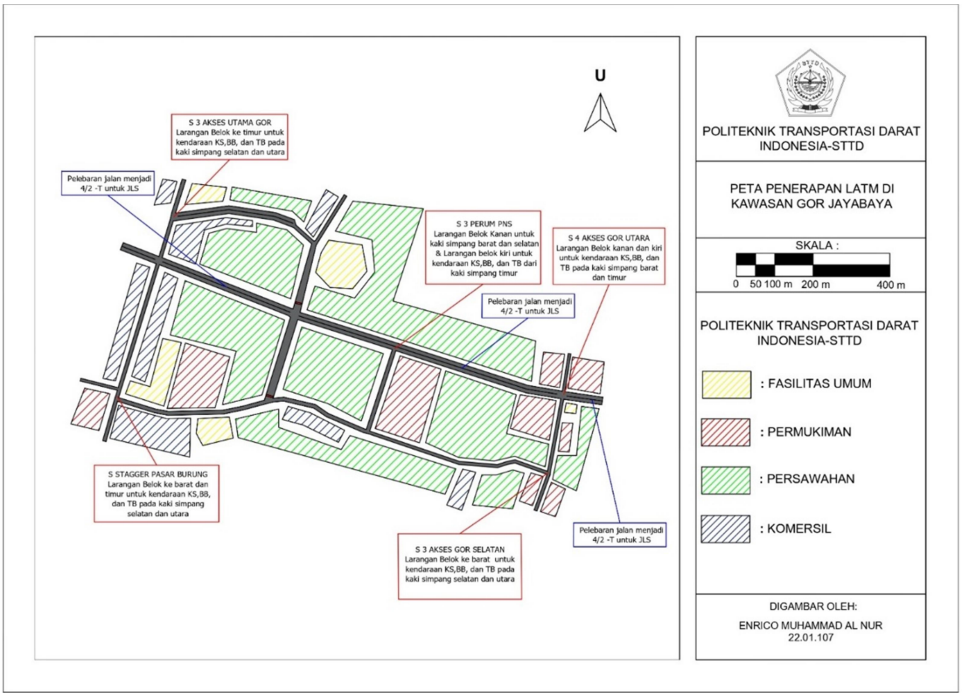
E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

operasi simpang, serta pengaturan sirkulasi lalu lintas untuk mengurangi konflik kendaraan pada titik-titik kritis.

Tabel 9. Usulan Strategi Local Area Traffic Management (LATM)

Lokasi	Permasalahan	Strategi LATM
JL. Gg. GOR Jayabaya 1	Peningkatan volume lalu lintas >100%	Pengaturan sirkulasi dan peningkatan prioritas pergerakan
JL. Gg. GOR Jayabaya 2	Peningkatan volume lalu lintas >100%	Pengaturan akses dan evaluasi kebutuhan satu arah
JL. KH. Hasyim Ashari Gg.2	Peningkatan volume lalu lintas 39,43%	Manajemen akses dan pengendalian titik konflik
Simpang Akses Utama GOR	Potensi konflik kendaraan meningkat	Optimalisasi pengaturan simpang
Simpang GOR Utara	Peningkatan pergerakan belok	Pengaturan pergerakan dan marka lalu lintas
Simpang Pasar Burung	Aktivitas campuran dan hambatan samping tinggi	Pengaturan akses dan penataan parkir
Kawasan Pasar GOR	Konflik kendaraan dan aktivitas pasar	Penataan parkir dan pengendalian aktivitas tepi jalan

Secara umum, strategi LATM yang diusulkan tidak berorientasi pada penambahan kapasitas jalan, melainkan pada optimalisasi penggunaan jaringan jalan yang telah tersedia. Pendekatan ini dipilih karena lebih efektif untuk diterapkan pada kawasan perkotaan dengan keterbatasan ruang serta mampu memberikan manfaat dalam jangka pendek hingga menengah. Selain meningkatkan kinerja lalu lintas, penerapan LATM juga diharapkan dapat menjaga keselamatan pengguna jalan dan mengurangi potensi konflik akibat meningkatnya aktivitas kendaraan setelah pembangunan Jalan Lingkar Selatan. Berdasarkan hasil formulasi tersebut, selanjutnya dilakukan simulasi penerapan LATM pada model transportasi untuk mengetahui tingkat efektivitas penanganan yang diusulkan terhadap kinerja jaringan jalan kawasan GOR Jayabaya.



E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Gambar 3. Penerapan Strategi Local Area Traffic Management (LATM) di Kawasan GOR Jayabaya

Gambar 3 menunjukkan lokasi penerapan strategi Local Area Traffic Management (LATM) pada kawasan GOR Jayabaya berdasarkan hasil analisis pemodelan transportasi. Intervensi difokuskan pada simpang dan ruas jalan yang mengalami peningkatan volume lalu lintas akibat pembangunan Jalan Lingkar Selatan (JLS). Strategi yang diterapkan meliputi pengaturan pergerakan belok, manajemen akses, pembatasan konflik lalu lintas pada simpang, serta pelebaran beberapa ruas jalan untuk meningkatkan kapasitas. Penentuan lokasi intervensi mempertimbangkan hasil simulasi PTV Visum, karakteristik tata guna lahan, dan pola pergerakan kendaraan. Penerapan strategi tersebut diharapkan mampu mengoptimalkan kinerja jaringan jalan, mengurangi tundaan, serta meningkatkan keselamatan dan kelancaran lalu lintas di kawasan penelitian.

Evaluasi Efektivitas LATM

Evaluasi efektivitas *Local Area Traffic Management* (LATM) dilakukan untuk mengetahui sejauh mana strategi penanganan yang diusulkan mampu mengurangi dampak redistribusi arus lalu lintas akibat pembangunan Jalan Lingkar Selatan (JLS). Evaluasi dilakukan dengan membandingkan kinerja jaringan jalan pada kondisi do something (setelah pembangunan JLS tanpa penanganan) dan kondisi setelah penerapan LATM. Parameter yang digunakan dalam evaluasi meliputi volume lalu lintas, derajat kejenuhan (DJ), tundaan, dan tingkat pelayanan *(Level of Service)*. Penerapan LATM diharapkan mampu mengoptimalkan distribusi arus lalu lintas pada jaringan jalan kawasan GOR Jayabaya sehingga tidak terjadi konsentrasi volume kendaraan yang berlebihan pada ruas maupun simpang tertentu. Selain itu, pengaturan sirkulasi lalu lintas dan manajemen akses yang diterapkan diharapkan dapat mengurangi konflik pergerakan kendaraan serta meningkatkan efisiensi perjalanan pada kawasan penelitian.

Tabel 10. Usulan Strategi *Local Area Traffic Management* (LATM)

Indikator Kinerja	Membaik	Tetap	Memburuk
Arus Lalu Lintas	2 Simpang	3 Simpang	2 Simpang
Derajat Kejenuhan (DJ)	4 Simpang	2 Simpang	1 Simpang
Tundaan Simpang	5 Simpang	0 Simpang	2 Simpang
Tingkat Pelayanan (LOS)	1 Simpang	5 Simpang	1 Simpang

Berdasarkan hasil evaluasi pada Tabel 10, penerapan *Local Area Traffic Management* (LATM) menunjukkan pengaruh yang cukup positif terhadap kinerja lalu lintas pada kawasan GOR Jayabaya. Dari aspek derajat kejenuhan, sebanyak empat simpang mengalami perbaikan kinerja, dua simpang relatif tetap, dan hanya satu simpang yang mengalami peningkatan nilai DJ. Hasil tersebut menunjukkan bahwa strategi LATM mampu mengoptimalkan distribusi arus lalu lintas pada sebagian besar simpang yang terdampak oleh pembangunan Jalan Lingkar Selatan. Ditinjau dari parameter tundaan simpang, penerapan LATM memberikan hasil yang lebih baik dengan menurunkan tundaan pada lima dari tujuh simpang yang dianalisis. Penurunan tundaan menunjukkan bahwa konflik lalu lintas pada simpang berkurang sehingga kendaraan dapat bergerak lebih lancar dibandingkan kondisi tanpa penanganan. Perbaikan terbesar terjadi pada Simpang 3 Akses GOR Selatan yang mengalami penurunan arus lalu lintas dan derajat kejenuhan secara bersamaan.

Pada aspek tingkat pelayanan *(Level of Service*), sebagian besar simpang mempertahankan tingkat pelayanan yang sama dengan kondisi sebelumnya. Namun

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

demikian, Simpang 4 Akses GOR Utara mengalami peningkatan tingkat pelayanan dari LOS F menjadi LOS D. Perubahan tersebut menunjukkan bahwa penerapan LATM mampu meningkatkan kualitas operasional simpang yang sebelumnya berada pada kondisi jenuh. Sebaliknya, Simpang 3 Perum PNS mengalami penurunan tingkat pelayanan dari LOS D menjadi LOS E akibat meningkatnya arus lalu lintas yang terdistribusi menuju simpang tersebut memberikan peningkatan derajat kejenuhan dan tundaan pada Simpang 3 Perum PNS menunjukkan bahwa sebagian arus kendaraan yang sebelumnya menggunakan koridor lain beralih melewati simpang tersebut sebagai dampak perubahan pola sirkulasi kawasan setelah pembangunan Jalan Lingkar Selatan. Untuk mengatasi kondisi tersebut, diperlukan strategi lanjutan berupa pelebaran pendekat simpang, penyediaan lajur khusus belok, pembatasan pergerakan kendaraan pada jam sibuk, maupun evaluasi kebutuhan pemasangan APILL apabila pertumbuhan lalu lintas terus meningkat setelah Jalan Lingkar Selatan beroperasi. Kapasitas simpang yang relatif terbatas menyebabkan tambahan volume kendaraan tidak dapat terakomodasi secara optimal sehingga terjadi peningkatan antrean dan tundaan.

Secara keseluruhan, hasil evaluasi menunjukkan bahwa penerapan LATM berhasil mengurangi dampak redistribusi arus lalu lintas akibat pembangunan Jalan Lingkar Selatan pada sebagian besar lokasi kajian (Boyles & Lownes, 2025). Hasil tersebut menunjukkan adanya peningkatan network performance, karena perbaikan tidak hanya terjadi pada satu simpang, tetapi juga meningkatkan efisiensi operasional jaringan jalan secara keseluruhan melalui penurunan derajat kejenuhan dan tundaan pada sebagian besar lokasi kajian. Meskipun masih terdapat beberapa simpang yang mengalami peningkatan beban lalu lintas, strategi yang diterapkan mampu memperbaiki kinerja jaringan secara umum melalui penurunan derajat kejenuhan, pengurangan tundaan, serta peningkatan tingkat pelayanan pada simpang-simpang prioritas. Oleh karena itu, LATM dapat direkomendasikan sebagai strategi pengelolaan lalu lintas kawasan untuk mendukung operasional Jalan Lingkar Selatan dan menjaga kinerja jaringan jalan di kawasan GOR Jayabaya.

Tabel 11. Simpang dengan Perubahan Kinerja Terbesar Setelah Penerapan LATM

Simpang	Indikator	Do Nothing	Do Something	Perubahan
Simpang 3 Akses GOR Selatan	DJ	0,69	0,37	↓ 46,38%
Simpang 3 Akses GOR Selatan	Tundaan (det/kend)	12,26	8,22	↓ 32,95%
Simpang 4 Akses GOR Utara	LOS	F	D	Meningkat 2 tingkat
Simpang 3 Perum PNS	DJ	1,17	1,24	↑ 5,98%
Simpang 3 Perum PNS	Tundaan (det/kend)	33,58	51,87	↑ 54,46%

Berdasarkan hasil evaluasi, penerapan *Local Area Traffic Management* (LATM) memberikan dampak positif terhadap kinerja lalu lintas di kawasan GOR Jayabaya. Dari aspek derajat kejenuhan, empat simpang mengalami perbaikan kinerja, dua simpang relatif tetap, dan satu simpang mengalami peningkatan nilai DJ. Selain itu, tundaan berkurang pada lima dari tujuh simpang yang dianalisis, menunjukkan berkurangnya konflik lalu lintas dan meningkatnya kelancaran pergerakan kendaraan. Perbaikan paling signifikan terjadi pada Simpang 3 Akses GOR Selatan yang mengalami penurunan arus lalu lintas, derajat kejenuhan, dan tundaan secara bersamaan. Dari aspek tingkat pelayanan *(Level of Service)*, sebagian besar simpang mempertahankan kondisi yang sama, sedangkan Simpang 4 Akses GOR Utara mengalami peningkatan dari LOS F menjadi LOS D. Sebaliknya, Simpang 3 Perum PNS mengalami penurunan dari LOS D menjadi LOS E akibat

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

meningkatnya beban lalu lintas. Secara keseluruhan, hasil evaluasi menunjukkan bahwa LATM efektif dalam mengurangi dampak redistribusi arus lalu lintas akibat pembangunan Jalan Lingkar Selatan melalui penurunan derajat kejenuhan, pengurangan tundaan, dan peningkatan kinerja simpang pada lokasi prioritas.

Tabel 12. Simpang dengan Perubahan Kinerja Terbesar Setelah Penerapan LATM

Simpang	Indikator	Do Nothing	Do Something	Perubahan
Simpang 3 Akses GOR Selatan	DJ	0,69	0,37	↓ 46,38%
Simpang 3 Akses GOR Selatan	Tundaan (det/kend)	12,26	8,22	↓ 32,95%
Simpang 4 Akses GOR Utara	LOS	F	D	Meningkat 2 tingkat
Simpang 3 Perum PNS	DJ	1,17	1,24	↑ 5,98%
Simpang 3 Perum PNS	Tundaan (det/kend)	33,58	51,87	↑ 54,46%

Tabel 12 menunjukkan bahwa Simpang 3 Akses GOR Selatan merupakan lokasi yang memperoleh manfaat terbesar dari penerapan LATM. Nilai derajat kejenuhan turun sebesar 46,38% dan tundaan simpang berkurang sebesar 32,95%, yang mengindikasikan peningkatan kelancaran arus lalu lintas. Selain itu, Simpang 4 Akses GOR Utara mengalami peningkatan tingkat pelayanan dari LOS F menjadi LOS D, menunjukkan perbaikan kondisi operasional yang signifikan. Di sisi lain, Simpang 3 Perum PNS menjadi lokasi yang mengalami dampak negatif akibat redistribusi arus lalu lintas. Peningkatan volume kendaraan menyebabkan kenaikan derajat kejenuhan dan tundaan sehingga tingkat pelayanan menurun dari LOS D menjadi LOS E.

Temuan ini menunjukkan bahwa simpang tersebut perlu menjadi prioritas dalam pengembangan strategi LATM lanjutan untuk menghindari penurunan kinerja jaringan pada masa mendatang. Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, simulasi dilakukan berdasarkan satu skenario pertumbuhan lalu lintas sehingga belum mempertimbangkan berbagai kemungkinan perubahan pertumbuhan ekonomi dan tata guna lahan pada masa mendatang. Kedua, analisis hanya mengevaluasi redistribusi arus lalu lintas akibat perubahan jaringan jalan dan belum mengkaji fenomena *induced demand* dalam jangka panjang (Duranton & Turner, 2011). Ketiga, strategi Local Area Traffic Management yang diusulkan masih dievaluasi melalui simulasi pemodelan sehingga implementasi lapangan diperlukan untuk menguji efektivitasnya secara nyata.

KESIMPULAN

Pembangunan Jalan Lingkar Selatan (JLS) di Kota Kediri memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pola pergerakan lalu lintas di kawasan GOR Jayabaya. Hasil pemodelan transportasi menunjukkan bahwa keberadaan JLS menyebabkan terjadinya redistribusi arus lalu lintas pada jaringan jalan kawasan. Beberapa ruas yang terhubung langsung dengan trase JLS mengalami peningkatan volume lalu lintas, sedangkan ruas eksisting lainnya mengalami penurunan volume akibat perpindahan rute perjalanan menuju koridor yang lebih efisien. Perubahan tersebut menunjukkan bahwa pembangunan JLS tidak hanya menambah kapasitas jaringan jalan, tetapi juga mengubah pola distribusi perjalanan kendaraan di kawasan penelitian. Redistribusi arus lalu lintas yang terjadi berdampak pada kinerja simpang di kawasan GOR Jayabaya. Hasil analisis menunjukkan bahwa beberapa simpang mengalami penurunan arus lalu lintas, derajat kejenuhan, dan tundaan, sementara simpang lainnya mengalami peningkatan beban lalu lintas akibat menjadi titik konsentrasi pergerakan baru. Kondisi ini menunjukkan bahwa pembangunan

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

JLS mampu meningkatkan kinerja lalu lintas pada beberapa lokasi, namun juga berpotensi menimbulkan permasalahan operasional pada simpang yang menerima tambahan arus kendaraan.

Penerapan *Local Area Traffic Management* (LATM) terbukti mampu mengurangi dampak redistribusi arus lalu lintas tersebut. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa LATM berhasil menurunkan derajat kejenuhan pada sebagian besar simpang, mengurangi tundaan kendaraan pada lima simpang, serta meningkatkan tingkat pelayanan Simpang 4 Akses GOR Utara dari LOS F menjadi LOS D. Secara keseluruhan, strategi yang diterapkan mampu mengoptimalkan distribusi arus kendaraan dan meningkatkan kinerja jaringan jalan kawasan. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi analisis redistribusi arus lalu lintas akibat pembangunan Jalan Lingkar Selatan dengan formulasi dan evaluasi strategi *Local Area Traffic Management* (LATM) berbasis pemodelan transportasi. Pendekatan ini tidak hanya mengidentifikasi dampak perubahan jaringan jalan terhadap pola pergerakan kendaraan, tetapi juga menghasilkan rekomendasi penanganan lalu lintas yang terukur melalui simulasi kinerja jaringan. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar dalam perencanaan dan pengelolaan transportasi perkotaan pada kawasan yang terdampak pembangunan infrastruktur jalan baru.

DAFTAR PUSTAKA

Al-Mousawi, H. A. zaid, Leong, lee V., & Al-Jameel, H. (2024). The Influence of Ring Roads on Traffic Characteristics in Urban Cities. BIO Web of Conferences, 97. https://doi.org/10.1051/bioconf/20249700067

Ariqoh Ufairoh Yunus, G., & Maulana, A. (2018). Pemodelan Transportasi pada Jalan Trans Bangka Menggunakan Aplikasi PTV Visum.

Boyles, S. D., & Lownes, N. E. (2025). Transportation Network Analysis Volume I: Static and Dynamic Traffic Assignment.

David J. Holden. (1989). Wardrops's Third Principle.

Duranton, G., & Turner, M. A. (2011). The fundamental law of road congestion: Evidence from US cities. American Economic Review, 101(6), 2616–2652. https://doi.org/10.1257/aer.101.6.2616

Friedrich, M., Pestel, E., Schiller, C., & Simon, R. (2019). Scalable GEH: A Quality Measure for Comparing Observed and Modeled Single Values in a Travel Demand Model Validation. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2673, 036119811983884. https://doi.org/10.1177/0361198119838849

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, & Direktorat Jenderal Bina Marga. (2023). Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (Number 021).

Li, Z.-C., Cheng, L., & de Palma, A. (2024). Ring road investment, cordon tolling, and urban spatial structure. Transportation Research Part B: Methodological, 182, 102905. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.trb.2024.102905

Michael Florian, & Donald W. Hearn. (2008). Traffic Assignment: Equilibrium Models (A. Chinchuluun, P. M. Pardalos, A. Migdalas, & L. Pitsoulis, Eds.; Vol. 17). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-0-387-77247-9

Shevtsov, A. A., & Timofeeva, G. A. (2023). Stages of creating transport models and their construction in PTV Visum. Innotrans, (2), 23–29. https://doi.org/10.20291/2311-164X-2023-2-23-29

Soni, N., Gulati Tewari, K., Sobhaninia, S., & Amaripadath, D. (2024). Unveiling Travel Patterns and Challenges Considering Mixed Land Use and User Behavior in an Indian City. Urban Science, 8(4). https://doi.org/10.3390/urbansci8040249

Wibisono, R. E., & Hernanda, T. A. S. (2025). Analisis Level of Service (LOS) Dalam Mengantisipasi Kemacetan Lalu Lintas Di Ruas Jalan Raya Soreang-Kopo Kabupaten

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Bandung. Ge-STRAM: Jurnal Perencanaan Dan Rekayasa Sipil, 8(1), 32–37. https://doi.org/10.25139/jprs.v8i1.9673

Yanti, S., & Azwansyah, H. (2023). Estimasi Model Distribusi Pergerakan Kendaraan Di Kabupaten Sambas Dengan Software Visum.

Yocum, R., & Gayah, V. (2021). Coordinated Perimeter Flow and Variable Speed Limit Control for Mixed Freeway and Urban Networks. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2676, 036119812110366. https://doi.org/10.1177/03611981211036677

Zhao, L., & Zhang, X. (2007). Traveler route choice model based on prospect theory and case study. Tumu Gongcheng Xuebao/China Civil Engineering Journal, 40, 82–86.