Analysis of Traffic Flow Characteristics and Degree of Congestion at the Maspion 4-Way Intersection Based on the Indonesian Road Capacity Guidelines (PKJI 2023)

Analisis Karakteristik Arus Lalu Lintas dan Derajat Kejenuhan Simpang 4 Maspion Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023)

Mohammad Fedliq Reffansyah[1], Budwi Harsono[2]

Refedliq@gmail.com

[1,2] Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Abstract. *General Background: Rapid growth in urban vehicle volume necessitates comprehensive evaluations of traffic network performance, particularly at intersection meeting points. Specific Background: This study analyzes traffic flow characteristics and saturation levels at the Maspion Four-Way Intersection using the 2023 Indonesian Road Capacity Guidelines (PKJI 2023). Knowledge Gap: Although recent regulatory updates provide new parameters, the implementation of PKJI 2023 on high-intensity signalized urban intersections remains limited within existing literature. Aims: This research aims to analyze traffic flow characteristics and compute the degree of saturation at the Maspion intersection based on PKJI 2023 standards. Results: The analytical findings demonstrate that the degree of saturation varies across approaches, with major approaches approaching saturation and raising potential queue and delay risks during peak periods. Novelty: This work introduces an applied capacity assessment incorporating realistic traffic data simulation and signalized infrastructure maintenance context under the latest PKJI 2023 framework. Implications: Regular operational evaluations of intersection performance are essential for maintaining optimal traffic service levels and preventing urban gridlock.*
Keywords *Degree Of Saturation, Traffic Flow, Intersection Performance, PKJI 2023, Signalised Intersections*

Abstrak. Latar Belakang Umum: Pertumbuhan pesat volume kendaraan perkotaan memerlukan evaluasi komprehensif terhadap kinerja jaringan lalu lintas, terutama di titik pertemuan persimpangan. Latar Belakang Spesifik: Studi ini menganalisis karakteristik aliran lalu lintas dan tingkat kejenuhan di Persimpangan Maspion Empat Arah menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023 (PKJI 2023). Kesenjangan Pengetahuan: Meskipun pembaruan regulasi terbaru memberikan parameter baru, implementasi PKJI 2023 pada persimpangan perkotaan bersinyal intensitas tinggi masih terbatas dalam literatur yang ada. Tujuan: Penelitian ini bertujuan menganalisis karakteristik aliran lalu lintas dan menghitung tingkat kejenuhan di persimpangan Maspion berdasarkan standar PKJI 2023. Hasil: Temuan analitis menunjukkan bahwa tingkat saturasi bervariasi antar pendekatan, dengan pendekatan utama mendekati saturasi dan meningkatkan potensi risiko antrean dan keterlambatan selama periode puncak. Kabar baru: Pekerjaan ini memperkenalkan penilaian kapasitas terapan yang menggabungkan simulasi data lalu lintas yang realistis dan konteks pemeliharaan infrastruktur bersinyal di bawah kerangka PKJI 2023 terbaru. Implikasi: Evaluasi operasional rutin terhadap kinerja persimpangan sangat penting untuk menjaga tingkat layanan lalu lintas yang optimal dan mencegah kemacetan perkotaan.
Kata Kunci: Tingkat Kejenuhan, Arus Lalu Lintas, Kinerja Persimpangan, PKJI 2023, Persimpangan Bersinyal

I. PENDAHULUAN

Pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor di kawasan perkotaan terus mengalami peningkatan seiring dengan perkembangan aktivitas ekonomi, sosial, dan mobilitas masyarakat. Perkerasan jalan yang baik menjadi faktor penting dalam peningkatan jalan[1], tetapi kinerja jaringan juga merupakan aspek yang perlu dipertimbangkan. Kinerja jaringan seperti simpang yang berfungsi sebagai titik temu berbagai arus lalu lintas harus berjalan lancar. Simpang sering kali menjadi lokasi terjadinya konflik pergerakan kendaraan yang berpotensi menurunkan tingkat pelayanan jalan apabila tidak diimbangi dengan pengelolaan lalu lintas yang memadai [2]. Oleh karena itu, evaluasi kinerja simpang menjadi aspek penting dalam perencanaan dan manajemen transportasi perkotaan.

Salah satu indikator utama dalam menilai kinerja simpang adalah karakteristik arus lalu lintas yang meliputi volume kendaraan, komposisi jenis kendaraan, serta pola pergerakan pada masing-masing pendekat [3]. Karakteristik tersebut sangat berpengaruh terhadap kinerja simpang dan menjadi dasar dalam penentuan kapasitas serta tingkat pelayanan lalu lintas [4]. Apabila volume kendaraan mendekati atau melebihi kapasitas simpang, maka akan terjadi peningkatan antrean dan tundaan yang berdampak pada ketidakstabilan arus lalu lintas [5].

Untuk menilai kemampuan simpang dalam melayani arus lalu lintas, salah satu parameter yang umum digunakan adalah derajat kejenuhan (*degree of saturation*/DS), yaitu perbandingan antara volume lalu lintas dengan kapasitas simpang. Nilai derajat kejenuhan yang tinggi menunjukkan bahwa simpang bekerja mendekati atau melampaui batas

kapasitasnya, sehingga berpotensi menimbulkan kemacetan dan penurunan kenyamanan pengguna jalan [6]. Oleh karena itu, analisis derajat kejenuhan menjadi indikator penting dalam evaluasi kinerja simpang perkotaan.

Berbagai penelitian terdahulu telah dilakukan untuk mengevaluasi kinerja simpang dengan menggunakan parameter derajat kejenuhan sebagai indikator utama tingkat pelayanan lalu lintas. Sejumlah studi menganalisis kinerja simpang bersinyal maupun tidak bersinyal dengan pendekatan kapasitas dan tingkat pelayanan untuk mengidentifikasi kondisi kejenuhan lalu lintas serta kebutuhan peningkatan kinerja simpang [7][8]. Selain itu, beberapa penelitian juga membahas evaluasi peningkatan kapasitas simpang melalui penerapan parameter PKJI 2023 guna mengoptimalkan kinerja lalu lintas pada simpang dengan volume kendaraan tinggi [9], serta analisis kinerja simpang tidak bersinyal pada konteks jaringan jalan perkotaan dan regional [10]. Namun demikian, sebagian besar kajian tersebut masih terbatas pada lokasi dan karakteristik simpang tertentu, sehingga penerapan PKJI 2023 pada simpang empat bersinyal dengan intensitas lalu lintas tinggi masih memerlukan kajian lebih lanjut.

Sebagai respons terhadap kebutuhan pembaruan metode analisis tersebut, pemerintah Indonesia melalui Direktorat Jenderal Bina Marga telah menerbitkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 sebagai standar terbaru dalam analisis kapasitas dan kinerja jalan serta simpang. PKJI 2023 menghadirkan pembaruan pada parameter perhitungan, faktor penyesuaian, serta pendekatan analisis yang lebih adaptif terhadap kondisi lalu lintas perkotaan saat ini [11]. Namun demikian, implementasi PKJI 2023 pada kajian simpang perkotaan dengan tingkat kompleksitas lalu lintas yang tinggi masih relatif terbatas dalam literatur ilmiah.

Simpang 4 Maspion merupakan salah satu simpang empat yang memiliki peran penting dalam melayani pergerakan lalu lintas di kawasan sekitarnya. Aktivitas lalu lintas yang tinggi serta adanya kondisi operasional tertentu, seperti gangguan fungsi fasilitas lalu lintas, berpotensi memengaruhi karakteristik arus dan kinerja simpang. Oleh karena itu, diperlukan suatu kajian yang menganalisis karakteristik arus lalu lintas serta derajat kejenuhan Simpang 4 Maspion dengan mengacu pada standar terbaru, yaitu Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis karakteristik arus lalu lintas dan menghitung derajat kejenuhan Simpang 4 Maspion berdasarkan ketentuan PKJI 2023.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif, yang bertujuan untuk menggambarkan kondisi karakteristik arus lalu lintas dan tingkat kinerja simpang secara numerik berdasarkan indikator-indikator yang telah ditetapkan dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023. Pendekatan ini dipilih karena fokus penelitian tidak pada pengujian hipotesis kausal, melainkan pada analisis kondisi eksisting simpang dan interpretasi tingkat pelayanannya berdasarkan parameter teknis yang berlaku.

Objek penelitian adalah Simpang 4 Maspion, yang merupakan simpang bersinyal dan memiliki peran strategis dalam melayani pergerakan lalu lintas di kawasan perkotaan dan aktivitas industri. Simpang ini dipilih karena memiliki volume lalu lintas yang relatif tinggi serta kompleksitas pergerakan kendaraan yang beragam, sehingga relevan untuk dianalisis tingkat kejenuhannya berdasarkan standar PKJI 2023.

Sebagai bagian dari kegiatan magang, dilakukan observasi terhadap sistem kelistrikan dan panel kontrol APILL yang berfungsi sebagai pusat pengendalian sinyal lalu lintas di simpang penelitian. Gambar 1 menunjukkan konfigurasi panel kontrol dan sistem distribusi kelistrikan APILL yang digunakan untuk mengatur siklus sinyal lalu lintas pada setiap lengan simpang. Dokumentasi ini memberikan gambaran teknis mengenai perangkat pendukung operasional sinyal, yang menjadi dasar asumsi bahwa pengaturan waktu sinyal pada penelitian ini berada dalam kondisi berfungsi normal sesuai standar operasional.



Gambar 1. Panel kontrol APILL dan sistem kelistrikan Simpang 4 Maspion

Selain itu, Gambar 2 memperlihatkan aktivitas pemeliharaan dan pengecekan sistem kelistrikan APILL yang dilakukan oleh petugas di lokasi simpang. Kegiatan ini bertujuan untuk memastikan kontinuitas suplai listrik dan keandalan sistem sinyal lalu lintas. Dalam konteks analisis lalu lintas, pemeliharaan tersebut penting karena gangguan pada sistem sinyal dapat menyebabkan perubahan pola arus lalu lintas, peningkatan tundaan, dan potensi kemacetan pada simpang bersinyal. Oleh karena itu, dokumentasi ini digunakan sebagai data pendukung deskriptif untuk menjelaskan kondisi lapangan saat penelitian dilakukan.



Gambar 2. Proses pemeliharaan sistem kelistrikan APILL di lokasi simpang

Pada kondisi tertentu, kegiatan pemeliharaan memerlukan pemadaman listrik sementara, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3, yang memperlihatkan proses teknis penanganan jaringan listrik di area simpang pada waktu malam hari. Pemadaman sementara ini berpotensi memengaruhi pengoperasian sinyal lalu lintas dan pola pergerakan kendaraan, terutama pada jam-jam tertentu. Namun, dalam penelitian ini, dokumentasi tersebut tidak digunakan sebagai variabel analisis kuantitatif, melainkan sebagai konteks operasional lapangan yang menjelaskan pentingnya keandalan sistem sinyal dalam menjaga kinerja simpang.



Gambar 3. Aktivitas pemadaman listrik sementara pada lengan simpang untuk keperluan pemeliharaan

Karena keterbatasan data pengamatan lalu lintas selama kegiatan magang, penelitian ini menggunakan data lalu lintas berupa data simulasi. Data ini disusun dengan mengacu pada rentang volume lalu lintas realistis yang umum ditemukan pada simpang bersinyal di kawasan perkotaan, serta tetap mengikuti struktur perhitungan dan variabel yang disyaratkan dalam PKJI 2023, seperti volume lalu lintas per pendekat, komposisi kendaraan, waktu siklus sinyal, waktu hijau efektif, dan kapasitas pendekat. Pendekatan ini lazim digunakan dalam studi akademik untuk tujuan pembelajaran dan simulasi teknis selama tetap mengikuti kaidah metodologis yang benar.

Tahapan analisis diawali dengan identifikasi karakteristik geometrik simpang, meliputi jumlah lengan simpang, jumlah lajur tiap pendekat, tipe simpang, serta pengaturan sinyal lalu lintas. Data geometrik ini digunakan sebagai dasar dalam menentukan kapasitas dasar dan faktor penyesuaian sesuai ketentuan PKJI 2023. Selanjutnya dilakukan perhitungan arus lalu lintas (Q) pada masing-masing pendekat berdasarkan data simulasi yang telah disusun.

Setelah nilai arus lalu lintas diperoleh, dilakukan perhitungan kapasitas (C) pada tiap pendekat simpang dengan mempertimbangkan faktor-faktor penyesuaian seperti lebar lajur, hambatan samping, tipe lingkungan jalan, dan pengaturan sinyal. Berdasarkan nilai arus dan kapasitas tersebut, kemudian dihitung derajat kejenuhan (DS) sebagai indikator utama kinerja simpang. Nilai DS digunakan untuk menilai apakah kondisi simpang berada pada tingkat pelayanan yang masih layak atau telah mengalami kejenuhan lalu lintas.

Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif, dengan menyajikan hasil perhitungan arus lalu lintas, kapasitas, dan derajat kejenuhan dalam bentuk tabel dan grafik. Seluruh perhitungan mengacu secara konsisten pada rumus, parameter, dan klasifikasi tingkat pelayanan yang tercantum dalam PKJI 2023. Hasil analisis kemudian diinterpretasikan untuk memberikan gambaran tingkat kinerja Simpang 4 Maspion serta implikasinya terhadap kelancaran lalu lintas.

Variabel penelitian yang digunakan dalam analisis kinerja Simpang 4 Maspion mengacu pada parameter teknis yang ditetapkan dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023. Variabel-variabel tersebut digunakan untuk menggambarkan karakteristik arus lalu lintas serta tingkat pelayanan simpang secara kuantitatif. Variabel utama dalam penelitian ini meliputi arus lalu lintas (Q), kapasitas pendekat (C), dan derajat kejenuhan (DS). Arus lalu lintas (Q) didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang melewati suatu pendekat simpang dalam satuan waktu tertentu dan dinyatakan dalam satuan satuan mobil penumpang per jam (smp/jam). Nilai arus lalu lintas diperoleh dari data simulasi yang disusun berdasarkan kondisi realistis simpang bersinyal di kawasan perkotaan.

Kapasitas pendekat (C) merupakan kemampuan maksimum suatu pendekat simpang dalam melayani arus lalu lintas per satuan waktu, dengan mempertimbangkan karakteristik geometrik simpang, pengaturan sinyal lalu lintas, serta faktor penyesuaian sesuai ketentuan PKJI 2023. Kapasitas dinyatakan dalam satuan smp/jam dan dihitung untuk masing-masing pendekat simpang. Derajat kejenuhan (DS) digunakan sebagai indikator utama kinerja simpang, yang menunjukkan tingkat pemanfaatan kapasitas oleh arus lalu lintas. Nilai DS diperoleh dari perbandingan antara arus lalu lintas dan kapasitas pendekat. Semakin besar nilai DS, semakin mendekati kondisi jenuh kinerja simpang, yang berimplikasi pada peningkatan tundaan dan antrean kendaraan.

Perhitungan kinerja simpang dalam penelitian ini mengacu pada formulasi yang tercantum dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023. Salah satu parameter utama yang digunakan adalah derajat kejenuhan (DS), yang dirumuskan sebagai berikut:

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

Dengan :
DS = derajat kejenuhan
Q = arus lalu lintas pada pendekat simpang (smp/jam)
C = kapasitas pendekat simpang (smp/jam)

Nilai kapasitas pendekat (C) ditentukan berdasarkan kapasitas dasar yang kemudian disesuaikan dengan faktor-faktor koreksi sesuai kondisi lapangan, seperti lebar lajur, hambatan samping, tipe lingkungan jalan, serta pengaturan sinyal lalu lintas. Seluruh tahapan perhitungan dilakukan secara konsisten sesuai dengan ketentuan dan parameter yang ditetapkan dalam PKJI 2023.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik Arus Lalu Lintas Simpang 4 Maspion

Berdasarkan data simulasi yang disusun dengan mengacu pada kondisi simpang bersinyal di kawasan perkotaan, diperoleh karakteristik arus lalu lintas pada Simpang 4 Maspion yang bervariasi pada setiap pendekat. Variasi ini dipengaruhi oleh perbedaan fungsi lahan di sekitar simpang, pola pergerakan kendaraan, serta intensitas aktivitas pada masing-masing arah. Pendekat yang mengarah ke kawasan industri dan pusat aktivitas menunjukkan volume lalu lintas yang relatif lebih tinggi dibandingkan pendekat lainnya.

Arus lalu lintas yang dianalisis merupakan arus rata-rata jam puncak yang mencerminkan kondisi operasional simpang pada periode dengan tingkat permintaan lalu lintas tertinggi. Data volume lalu lintas per pendekat kemudian digunakan sebagai dasar dalam perhitungan kapasitas dan derajat kejenuhan sesuai dengan ketentuan PKJI 2023.

B. Kriteria Tingkat Pelayanan (*Level of Service*) Simpang Bersinyal

Penilaian tingkat pelayanan simpang bersinyal dalam penelitian ini didasarkan pada nilai derajat kejenuhan (DS) yang diperoleh dari hasil perhitungan. Klasifikasi tingkat pelayanan (*Level of Service*/LOS) mengacu pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023, sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Tingkat Pelayanan Simpang Bersinyal Berdasarkan PKJI 223

Tingkat Pelayanan (LOS)	Rentang DS	Karakteristik Umum
A	$DS \leq 0{,}20$	Arus lalu lintas sangat lancar, tundaan sangat kecil
B	$0{,}21 < DS \leq 0{,}44$	Arus stabil, tundaan rendah
C	$0{,}45 < DS \leq 0{,}74$	Arus stabil, tundaan masih dapat diterima
D	$0{,}75 < DS \leq 0{,}84$	Arus mulai tidak stabil, tundaan meningkat
E	$0{,}85 < DS \leq 1{,}00$	Arus mendekati kapasitas, tundaan dan antrean panjang
F	$DS > 1{,}00$	Arus jenuh, kemacetan sering terjadi

Klasifikasi tingkat pelayanan ini digunakan sebagai dasar dalam menginterpretasikan hasil perhitungan derajat kejenuhan pada masing-masing pendekat Simpang 4 Maspion.

C. Perhitungan Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

Kapasitas tiap pendekat dihitung dengan mempertimbangkan karakteristik geometrik simpang, pengaturan sinyal lalu lintas, serta faktor penyesuaian yang relevan, seperti lebar lajur dan kondisi lingkungan jalan. Berdasarkan hasil perhitungan arus lalu lintas dan kapasitas tersebut, diperoleh nilai derajat kejenuhan (DS) pada masing-masing pendekat Simpang 4 Maspion sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Derajat Kejenuhan dan Tingkat Pelayanan Simpang

Pendekat	Arus Lalu Lintas (Q) (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	Derajat Kejenuhan (DS)	Tingkat Pelayanan (LOS)
Utara	820	1.200	0,68	C
Timur	980	1.250	0,78	D
Selatan	1.050	1.200	0,88	E

Barat	760	1.150	0,66	C

Berdasarkan Tabel 2, nilai derajat kejenuhan pada Simpang 4 Maspion berada pada rentang 0,66 hingga 0,88. Pendekat selatan menunjukkan nilai DS tertinggi, yang mengindikasikan bahwa arus lalu lintas pada pendekat tersebut telah mendekati kapasitas maksimal yang dapat dilayani oleh simpang. Kondisi ini menunjukkan potensi terjadinya antrean panjang dan peningkatan tundaan, terutama pada periode jam puncak.

D. Pembahasan Kinerja Simpang

Nilai derajat kejenuhan yang berada pada kisaran DS > 0,75 pada pendekat timur dan selatan menunjukkan bahwa kinerja simpang pada pendekat tersebut berada pada tingkat pelayanan D hingga E. Kondisi ini mencerminkan arus lalu lintas yang mulai tidak stabil, di mana peningkatan volume kendaraan yang relatif kecil dapat menyebabkan peningkatan tundaan yang signifikan. Hal ini sejalan dengan konsep kinerja simpang bersinyal dalam PKJI 2023, yang menyatakan bahwa nilai DS yang mendekati 1,00 menandakan kondisi lalu lintas yang jenuh.

Sebaliknya, pendekat utara dan barat memiliki nilai derajat kejenuhan yang lebih rendah, yaitu pada tingkat pelayanan C. Kondisi ini menunjukkan bahwa arus lalu lintas pada kedua pendekat tersebut masih berada dalam kondisi stabil, meskipun pengguna jalan tetap mengalami tundaan akibat pengaturan sinyal lalu lintas. Perbedaan tingkat pelayanan antarpendekat menunjukkan adanya ketidakseimbangan distribusi arus lalu lintas pada simpang, yang dapat dipengaruhi oleh arah pergerakan dominan dan aktivitas di sekitar simpang.

Keberadaan dan keandalan sistem APILL berperan penting dalam menjaga kinerja simpang, terutama pada kondisi volume lalu lintas yang tinggi. Dokumentasi lapangan menunjukkan bahwa sistem sinyal lalu lintas pada Simpang 4 Maspion dilengkapi dengan panel kontrol dan dilakukan pemeliharaan secara berkala. Hal ini menjadi faktor pendukung dalam menjaga pengaturan waktu sinyal agar tetap optimal, sehingga simpang masih mampu melayani arus lalu lintas meskipun beberapa pendekat telah mendekati kondisi jenuh.

Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa kinerja Simpang 4 Maspion berada pada kondisi mendekati jenuh pada beberapa pendekat utama. Temuan ini mengindikasikan perlunya evaluasi lebih lanjut terhadap pengaturan sinyal lalu lintas, khususnya terkait pembagian waktu hijau antarpendekat, guna meningkatkan tingkat pelayanan simpang dan mengurangi potensi kemacetan pada periode jam puncak.

E. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam menginterpretasikan hasil analisis. Pertama, data lalu lintas yang digunakan merupakan data simulasi yang disusun berdasarkan kondisi realistis simpang bersinyal, sehingga belum sepenuhnya merepresentasikan variasi arus lalu lintas aktual di lapangan. Penggunaan data simulasi dilakukan karena keterbatasan waktu dan akses pengamatan langsung selama kegiatan magang. Kedua, analisis kinerja simpang dalam penelitian ini difokuskan pada kondisi arus lalu lintas jam puncak dan belum mempertimbangkan variasi temporal lainnya, seperti perbedaan karakteristik lalu lintas pada hari kerja dan akhir pekan.

Penelitian ini belum mengevaluasi alternatif pengaturan waktu sinyal lalu lintas atau skenario rekayasa lalu lintas lainnya yang berpotensi meningkatkan kinerja simpang. Meskipun demikian, penelitian ini tetap memberikan gambaran awal mengenai kinerja Simpang 4 Maspion berdasarkan standar terbaru PKJI 2023, serta dapat menjadi dasar bagi penelitian lanjutan yang menggunakan data lapangan yang lebih komprehensif dan analisis optimasi yang lebih mendalam.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis karakteristik arus lalu lintas dan perhitungan derajat kejenuhan yang mengacu pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023, dapat disimpulkan bahwa kinerja Simpang 4 Maspion menunjukkan kondisi yang bervariasi pada setiap pendekat. Nilai derajat kejenuhan yang diperoleh berada pada rentang kondisi stabil hingga mendekati jenuh, dengan beberapa pendekat utama memiliki nilai derajat kejenuhan yang relatif tinggi dan berada pada tingkat pelayanan menengah hingga rendah. Kondisi ini mengindikasikan bahwa pada periode tertentu, khususnya jam puncak, simpang berpotensi mengalami peningkatan tundaan dan antrean kendaraan.

Analisis ini menunjukkan bahwa karakteristik arus lalu lintas yang tidak seimbang antarpendekat menjadi faktor utama yang memengaruhi tingkat kejenuhan simpang. Meskipun sistem pengendalian lalu lintas melalui Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) masih mampu mengatur pergerakan kendaraan secara fungsional, beberapa pendekat telah mendekati batas kapasitas yang direkomendasikan dalam PKJI 2023. Hal ini menegaskan pentingnya evaluasi kinerja simpang secara berkala untuk memastikan tingkat pelayanan lalu lintas tetap berada pada kondisi yang dapat diterima.

Sebagai tindak lanjut, penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan data lalu lintas hasil pengamatan langsung dalam periode waktu yang lebih panjang agar dapat menggambarkan kondisi operasional simpang secara lebih akurat. Selain itu, kajian lanjutan dapat difokuskan pada evaluasi alternatif pengaturan waktu sinyal lalu lintas atau penerapan rekayasa lalu lintas lainnya guna meningkatkan kinerja Simpang 4 Maspion dan mengurangi potensi kemacetan pada masa mendatang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada pihak instansi tempat pelaksanaan kegiatan magang yang telah memberikan kesempatan serta dukungan selama proses pengumpulan data dan observasi lapangan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan bimbingan dan arahan sehingga penelitian ini

dapat diselesaikan dengan baik.

REFERENSI

[1] B. Harsono et al., *Konstruksi Jalan Raya*, Jilid 1, Padang: Hei Publishing Indonesia, 2025.

[2] Y. Setyarahman and A. Alizar, "Analisis Kapasitas dan Tingkat Pelayanan Simpang Tak Bersinyal dengan Metode PKJI 2023 (Studi Kasus: Jalan Raya Cileungsi–Jonggol & Permata Cibubur)," *Cerdika: Jurnal Ilmiah Indonesia*, vol. 5, no. 5, 2024.

[3] F. Doansyah, W. Hidayat, I. Irawati, Y. Intan Pratiwi, and E. Herdiarti, "Analisis Kinerja Simpang APILL dengan Metode PKJI 2023 (Studi Kasus: Simpang Majapahit Kota Semarang)," *Indonesian Journal of Civil Engineering Study*, vol. 2, no. 2, 2025.

[4] E. M. Dali, A. L. Hadu, and A. Sudrajat, "Analisis Simpang Tidak Bersinyal Menggunakan Metode PKJI 2023 (Studi Kasus: Jalan Kayuhan – Sedayu – Gesikan)," *Bangun Rekaprima*, vol. 10, no. 2, 2025.

[5] M. Z. Muttaqin and W. Ariandi, "Analisis Kinerja Lalu Lintas Simpang Tiga Bersinyal Berdasarkan Metode PKJI 2023 (Simpang Tobek Godang)," *Jurnal Transportasi*, vol. 25, no. 3, 2025.

[6] R. Hawinuti and M. Megawati, "Evaluasi Kinerja & Tingkat Pelayanan Simpang Empat Tidak Bersinyal BRI KC Kota Kandangan Berdasarkan PKJI 2023," *Journal of Civil Engineering Building and Transportation*, vol. 9, no. 1, pp. 1–8, 2025.

[7] A. H. Saputra, "Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal dengan Metode PKJI 2023 (Studi Kasus: Pasar Minggu & Kalibata Tengah)," *Journal of Interdisciplinary Technologies, Informatics, and Engineering*, vol. 1, no. 1, 2025.

[8] M. Syaifullah, Y. Kadir, and F. L. Desei, "Kinerja Simpang Empat Tak Bersinyal Menggunakan PKJI 2023 dan VISSIM," *Konstruksia*, vol. 15, no. 2, pp. 147–163, 2025.

[9] R. Permadi, A. Rozandi, M. Hidayat, L. A. Indriani, and L. E. Anikusuma, "Evaluasi Peningkatan Kinerja Kapasitas Simpang Menggunakan PKJI 2023: Jalan Raya Sukabumi – Cisaat & Jalan Cibaraja," *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, vol. 10, no. 2, 2025.

[10] A. Lazuardi Irhamni, I. Sholichin, and N. Utomo, "Performance Evaluation & Analysis of Unsignalized Intersections: Raya Blega Street – Rajawali Street," *International Journal of Mechanical, Electrical and Civil Engineering*, vol. 1, no. 4, 2025.

[11] Dirjen Bina Marga, *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023*, Kementerian PUPR, Surat Edaran Nomor: 21/SE/Db/2023, Jakarta, 2023.

[12] A. R. Pratama and H. Wicaksono, "Analisis Derajat Kejenuhan Simpang Bersinyal Akibat Hambatan Samping di Kawasan Industri," *Jurnal Transportasi dan Logistik*, vol. 8, no. 2, pp. 115–124, 2024.

[13] S. Hartini and N. Kadarina, "Evaluasi Pengaruh Waktu Siklus APILL Terhadap Panjang Antrean Kendaraan Perkotaan," *Jurnal Rekayasa Sipil dan Perencanaan*, vol. 11, no. 1, pp. 45–54, 2024.

[14] D. A. Prasetyo and T. Ridwan, "Optimalisasi Pengaturan Waktu Hijau Simpang Empat Menggunakan Pendekatan PKJI Terbaru," *Jurnal Media Teknik Sipil*, vol. 21, no. 2, pp. 90–98, 2025.

[15] F. X. Suparlan, *Manajemen Lalu Lintas Perkotaan dan Rekayasa Simpang*, Jakarta: Bumi Aksara, 2021.