

EVALUASI KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL: SIMPANG TIGA JL. IR. PH. MOCH NOOR – JL. PELITA, KECAMATAN MURUNG PUDAK

Muya Ryan Hidayat^{1*}, Septia Rona Puspita Gaby¹ dan Taufik Abdullah Attamimi²

¹Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Politeknik Negeri Tanah Laut, Tanah Laut, Indonesia

²Program Studi Teknologi Otomotif, Politeknik Negeri Tanah Laut, Tanah Laut, Indonesia

*E-mail: muya.ryan@politala.ac.id

Received: 16 July 2025

Accepted: 25 July 2025

Published: 31 July 2025

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja simpang tak bersinyal pada kondisi eksisting sebelum pembangunan fasilitas dilakukan. Lokasi studi berada di simpang tiga Jl. Ir. PH. Moch Noor – Jl. Pelita, Kecamatan Murung Pudak, Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan. Analisis dilakukan menggunakan pedoman MKJI 1997 dan didukung oleh pemodelan lalu lintas dengan perangkat lunak Contram versi 5.09. Data primer diperoleh melalui survei geometri simpang dan volume lalu lintas pada jam puncak. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kapasitas akhir simpang sebesar 7847 smp/jam, dengan volume arus total 1992 smp/jam dan derajat kejenuhan sebesar 0.25. Tundaan total tercatat sebesar 6.84 detik/kendaraan dengan peluang antrian 11.44%. Berdasarkan parameter tersebut, simpang dikategorikan memiliki Level of Service (LOS) A. Hasil ini menunjukkan bahwa simpang masih beroperasi dalam kondisi sangat baik dan memiliki kapasitas yang mencukupi untuk menghadapi potensi peningkatan arus kendaraan akibat pembangunan. Penelitian ini dapat dijadikan dasar pertimbangan teknis dalam perencanaan dan perizinan proyek pembangunan fasilitas pada lokasi tersebut.

Kata Kunci: Simpang Tak Bersinyal, Kinerja Simpang, MKJI 1997, Derajat Kejenuhan.

Abstract

This study aims to evaluate the performance of an unsignalized intersection under existing conditions prior to the construction of a new facility. The study location is a three-leg intersection at Jl. Ir. PH. Moch Noor – Jl. Pelita, in Murung Pudak District, Tabalong Regency, South Kalimantan. The analysis was conducted using the Indonesian Highway Capacity Manual (MKJI 1997) and supported by traffic modeling with Contram version 5.09 software. Primary data were obtained through field surveys of intersection geometry and peak-hour traffic volume. The calculation results show that the final capacity of the intersection is 7847 pcu/hour, with a total traffic volume of 1992 pcu/hour and a degree of saturation of 0.25. The total delay was recorded at 6.84 seconds/vehicle, with a queue probability of 11.44%. Based on these parameters, the intersection is categorized as having a Level of Service (LOS) A. These findings indicate that the intersection currently operates in very good condition and has sufficient capacity to accommodate potential traffic increases due to future development. This study can serve as a technical reference for planning and permitting development projects at the site.

Keywords: *Unsignalized Intersection, Intersection Performance, MKJI 1997, Degree of Saturation*

To cite this article:

Muya Ryan Hidayat, dkk (2025). Evaluasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal: Simpang Tiga Jl. Ir. Ph. Moch Noor – Jl Pelita, Kecamatan Murung Pudak. *Jurnal of Infrastructural in Civil Engineering*, Vol. (06), No. 02, pp: 164-173

PENDAHULUAN

Pertumbuhan wilayah dan pembangunan infrastruktur seringkali berdampak langsung terhadap kondisi lalu lintas, terutama pada jaringan jalan eksisting. Salah satu elemen penting dalam sistem transportasi jalan adalah keberadaan simpang, yang berfungsi menghubungkan arus lalu lintas dari berbagai arah. Simpang tak bersinyal, sebagai tipe simpang yang umum dijumpai di kawasan perkotaan maupun pinggiran kota. Kinerja simpang ini sangat bergantung pada volume lalu lintas, tata guna lahan sekitar, serta perilaku pengguna jalan [1], [2]. Ketika terjadi perubahan aktivitas di sekitar simpang, misalnya akibat pembangunan fasilitas baru, maka diperlukan kajian untuk menilai kemampuan simpang dalam melayani lalu lintas yang ada dan yang akan datang [3]. Kajian semacam ini penting agar kondisi lalu lintas tetap terkendali dan tidak menimbulkan masalah baru di kemudian hari [4].

Salah satu langkah yang dilakukan sebelum pembangunan fasilitas baru adalah pelaksanaan kajian lalu lintas, termasuk di dalamnya evaluasi terhadap kinerja simpang terdekat. Kajian ini biasanya digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam proses perencanaan dan perizinan, guna memastikan bahwa infrastruktur yang ada mampu menampung perubahan volume kendaraan yang mungkin terjadi [5], [6]. Jika tidak ditinjau sejak awal, perubahan kecil di sekitar simpang bisa berdampak besar terhadap kelancaran lalu lintas harian [7], [8], [9]. Oleh karena itu, penilaian terhadap kinerja simpang sebelum konstruksi dimulai menjadi hal penting untuk dilakukan.

Penelitian ini dilakukan pada salah satu simpang tak bersinyal di Kecamatan Murung Pudak, Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan. Lokasi ini dipilih karena berada di dekat area yang akan dibangun, dan pembangunan tersebut diperkirakan akan memengaruhi lalu lintas di sekitarnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja simpang sebelum pembangunan dilakukan, sebagai bahan pertimbangan dalam proses perencanaan. Evaluasi berfokus pada kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, serta tingkat pelayanan simpang, guna mengetahui apakah simpang tersebut mampu menangani beban lalu lintas eksisting.

Analisis kinerja simpang dalam penelitian ini mengacu pada pedoman Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 [10]. Metode ini digunakan untuk menghitung kapasitas, tundaan, dan derajat kejenuhan simpang berdasarkan data survei lalu lintas [11].

Selain itu, digunakan juga perangkat lunak pendukung untuk menilai tingkat pelayanan simpang berdasarkan hasil perhitungan tersebut [12], [13]. Penelitian ini hanya dilakukan untuk kondisi lalu lintas saat ini, sebelum pembangunan dimulai. Aplikasi yang digunakan adalah Contram versi 5.09, yang membantu dalam pemodelan arus lalu lintas dan penilaian kinerja simpang. Hasilnya dapat digunakan sebagai dasar awal untuk menilai kinerja simpang sebelum proses pembangunan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menganalisis kinerja simpang tak bersinyal berdasarkan data yang dikumpulkan. Analisis dilakukan dengan dua tahapan. Pertama, menggunakan pedoman MKJI 1997 [10] untuk menghitung kapasitas simpang, derajat kejenuhan, tundaan, dan menentukan tingkat pelayanannya. Kedua, hasil perhitungan tersebut kemudian dimasukkan ke dalam aplikasi Contram versi 5.09 untuk mengevaluasi kinerja simpang.

Contram (CONTinuous TRAffic Assignment Model) adalah perangkat lunak pemodelan lalu lintas yang dikembangkan oleh Transport Research Laboratory (TRL) di Inggris. Perangkat lunak ini dirancang untuk menganalisis jaringan jalan dan lalu lintas yang bervariasi sepanjang waktu. Contram memungkinkan simulasi arus lalu lintas berdasarkan permintaan perjalanan yang berubah-ubah antara zona asal dan tujuan. Selain itu, model ini mampu memodelkan berbagai kondisi jaringan jalan, termasuk kapasitas jalan, sinyal lalu lintas, koordinasi sinyal, dan emisi kendaraan [14]. Dengan kemampuannya Contram menjadi salah satu aplikasi yang efektif untuk perencanaan dan evaluasi skenario lalu lintas di berbagai skala jaringan, mulai dari pusat kota hingga jaringan antar kota

Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi di Kecamatan Murung Pudak, Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan, tepatnya pada simpang tak bersinyal di pertemuan antara Jl. Ir. PH. Moch Noor (depan lokasi kegiatan), Jl. Ir. PH. Moch Noor arah Tanjung, dan Jl. Pelita. Simpang ini merupakan simpang tiga yang berfungsi sebagai jalur utama menuju area yang direncanakan untuk rencana pembangunan fasilitas Kantor, Gudang Suku Cadang, dan Bengkel Perbaikan Kendaraan milik PT. Eka Dharma Jaya Sakti. Lokasi ini dipilih karena letaknya yang strategis dalam jaringan transportasi lokal, serta potensinya untuk mengalami peningkatan volume lalu lintas akibat aktivitas keluar-masuk kendaraan ke dan dari fasilitas tersebut. Lokasi simpang dan rencana area pembangunan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi penelitian: simpang tak bersinyal Jl. Ir. PH. Moch Noor – Jl. Pelita

Metode Pengambilan Data

Penelitian ini menggunakan dua data utama, data primer dan data sekunder. Data primer dikumpulkan melalui survei lapangan untuk mendapatkan kondisi fisik simpang serta karakteristik lalu lintas. Survei terdiri pengukuran geometri, jumlah lengan, jenis simpang, serta klasifikasi jalan berdasarkan fungsi dan hierarki. Selain itu, dilakukan juga survei volume lalu lintas pada simpang, yang dilaksanakan pada periode jam puncak guna menangkap beban lalu lintas tertinggi dalam kondisi eksisting. Selain data primer, penelitian ini juga menggunakan data sekunder yang diperoleh dari berbagai dokumen pendukung untuk melengkapi proses analisis. Data sekunder yang digunakan terdiri dari peta dan dokumen tata guna lahan serta dokumen klasifikasi jalan nasional dan kabupaten. Peta dan dokumen tata guna lahan digunakan untuk mengidentifikasi fungsi ruang di sekitar simpang, sedangkan dokumen klasifikasi jalan digunakan untuk menentukan status dan fungsi masing-masing lengan simpang berdasarkan sistem jaringan jalan yang berlaku secara nasional.

Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini dilakukan berdasarkan pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 [10] untuk simpang tak bersinyal. Metode ini digunakan untuk mengevaluasi kinerja simpang berdasarkan parameter-parameter seperti kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, dan tingkat pelayanan (Level of Service/LOS).

Kapasitas (C) untuk seluruh lengan simpang dapat dihitung dengan persamaan 1 [10].

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \quad (1)$$

dimana C_0 adalah kapasitas dasar dan F adalah faktor penyesuaian yang mana F_W terhadap lebar rata-rata pendekat, F_M terhadap tipe median jalan utama, F_{CS} adalah kelas ukuran kota,

F_{RSU} adalah rasio kendaraan tak bermotor, F_{LT} adalah rasio belok kiri, F_{RT} adalah rasio belok kanan, dan F_{MI} adalah rasio arus jalan minor. Sedangkan Derajat kejenuhan dapat dihitung dengan Persamaan 2 dimana Q_{SMP} adalah arus tolak dalam smp/jam.

$$DS = Q_{SMP} \times C \quad (2)$$

Berdasarkan [10], tundaan pada simpang dapat terjadi karena beberapa sebab seperti (a) tundaan lalu-lintas (DT_1) yang diakibatkan interaksi lalu-lintas dengan gerakan lain dalam simpang dan ditentukan dari kurva empiris DT_1 dan DS , (b) tundaan lalu-lintas jalan-utama (DT_{MA}) yang ditentukan dari kurva empiris DT_{MA} dan DS , (c) tundaan lalu lintas jalan minor (DT_{MI}) yang dapat dihitung dengan persamaan 3, (d) tundaan geometric (DG) akibat perlambatan dan percepatan kendaraan yang terganggu dan tak-terganggu yang dapat dihitung dengan persamaan 4 untuk $DS > 1.0$ dan Persamaan 5 untuk $DS \geq 1.0$.

$$DT_{MI} = (Q_{TOT} \times DT_1 - Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI} \quad (3)$$

$$DG = (1 - DS) \times (P_T \times 6 + (1 - P_T) \times 3) + DS \times 4 \quad (4)$$

$$DG = 4 \quad (5)$$

Dalam penelitian ini, perangkat lunak Contram versi 5.09 digunakan untuk memodelkan dan menganalisis tingkat pelayanan (Level of Service/LOS) simpang tak bersinyal. Contram bekerja dengan prinsip distribusi perjalanan berdasarkan lintasan terpendek, dengan asumsi bahwa pengemudi memiliki pengetahuan tentang kondisi lalu lintas dan memilih rute dengan waktu tempuh minimum, kecuali untuk rute angkutan umum yang telah ditetapkan. Penggunaan Contram dalam analisis lalu lintas telah diterapkan dalam berbagai studi di Indonesia, seperti yang dilakukan oleh [13] yang mengevaluasi manajemen rekayasa lalu lintas di kawasan Central Business District (CBD) Kota Semarang dengan menggunakan Contram untuk mensimulasikan skenario lalu lintas alternatif dan menilai kinerja jaringan jalan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik dan Data Lalu-Lintas pada Simpang

Simpang yang menjadi objek penelitian merupakan simpang tiga tak bersinyal yang menghubungkan tiga ruas jalan, yaitu Jl. Ir. PH. Moch Noor arah Hurai (barat), Jl. Ir. PH. Moch Noor arah Tanjung (timur), dan Jl. Pelita (selatan). Secara fungsi, simpang ini menggabungkan jalur arteri primer dengan jalan kolektor, yang menjadikannya sebagai titik

temu arus kendaraan dengan tingkat kepentingan jaringan yang cukup tinggi. Tata guna lahan disekitar simpang terdiri dari area pertokoan dan kompleks masjid pada salah satu lengannya (Jl. Ir. PH. Moch Noor dari arah Barat). Tata guna lahan pada persimpangan Jl. Ir. PH. Moch Noor – Jl. Pelita bisa dilihat pada Gambar 2.

Jalan Ir. PH. Moch Noor dari arah barat memiliki tipe 2/2 UD (dua lajur, dua arah, tidak terbagi), dengan lebar efektif 7-meter dan lebar lajur 3,5-meter, bahu jalan 1,5-meter, dan permukaan jalan beraspal (fleksibel). Dari arah timur, ruas jalan yang sama memiliki tipe 4/2 D (empat lajur, dua arah, terbagi), dengan lebar jalan mencapai 16 meter, lebar lajur 4,0 meter, bahu jalan 1,0 meter, dan perkerasan berupa beton (rigid). Sementara itu, Jl. Pelita yang datang dari arah selatan berstatus jalan kabupaten dengan fungsi kolektor, bertipe 2/2 UD, memiliki lebar efektif 6,0-meter, lebar lajur 3,0-meter, serta bahu 1,5-meter, dan menggunakan perkerasan fleksibel. Tidak terdapat parkir di tepi jalan pada seluruh lengan simpang, dan tingkat hambatan samping bervariasi dari rendah hingga sedang.



Gambar 2. Tata Guna Lahan Simpang 3 Pelita – PH. M. Noor

Volume Lalu-Lintas Simpang

Survei volume lalu lintas pada simpang dilakukan secara manual pada jam tersibuk pada hari kerja, dengan fokus pada arus kendaraan yang masuk dari tiga lengan simpang. Data diklasifikasikan berdasarkan jenis kendaraan, yaitu sepeda motor (MC), kendaraan ringan (LV), kendaraan berat (HV), dan kendaraan umum (UM), kemudian dihitung dalam satuan mobil penumpang (smp/jam).

Tabel 1 menunjukkan hasil survei lalu lintas pada simpang Jl. Ir. PH. Moch Noor – Jl. Pelita. Hasil survei menunjukkan bahwa arus lalu lintas tertinggi tercatat dari arah Jl. Ir. PH. Moch Noor (arah Tanjung) dan Jl. Ir. PH. Moch Noor (arah Hurai), masing-masing sebesar

565 smp/jam pada pergerakan lurus. Dari arah Jl. Pelita, arus tertinggi berasal dari gerakan kiri sebesar 234 smp/jam, diikuti oleh gerakan kanan sebesar 192 smp/jam. Berdasarkan data ini, pergerakan dominan simpang cenderung membentuk pola arus utama timur–barat. Ketidakseimbangan arus antar lengan menunjukkan bahwa sebagian besar kendaraan melintasi simpang sebagai bagian dari perjalanan antarkota atau antarwilayah, bukan sekadar pergerakan lokal. Komposisi jenis kendaraan pada simpang ini didominasi oleh sepeda motor dan kendaraan ringan, sementara kendaraan berat dan umum memiliki jumlah yang lebih kecil.

Tabel 1. Volume lalu lintas berdasarkan jenis dan arah pergerakan pada simpang Jl. Ir. PH. Moch Noor – Jl. Pelita (smp/jam)

Nama Jalan	Arah	MC	LV	HV	UM	Total
Ir. PH. Moch. Noor (Arah Tanjung)	Kiri	-	-	-	-	-
	Lurus	281	246	28	10	565
	Kanan	98	134	10	3	245
Jalan Ir. PH. Moch Noor (Arah Haruai)	Kiri	141	85	12	5	243
	Lurus	242	295	13	15	565
	Kanan	-	-	-	-	-
	Kiri	116	103	8	7	234
Jl. Pelita	Lurus	-	-	-	-	-
	Kanan	78	95	7	12	192

Analisis Kinerja Simpang

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan pedoman [10], kapasitas dasar simpang ditetapkan sebesar 3.200 smp/jam untuk simpang tiga tak bersinyal dengan tiga lengan. Kapasitas tersebut kemudian disesuaikan dengan sejumlah faktor koreksi sesuai karakteristik fisik dan operasional simpang. Nilai faktor penyesuaian meliputi: lebar pendekat rata-rata jalan minor sebesar 1,395; median jalan utama sebesar 1,20; ukuran kota (kategori kota kecil) sebesar 0,88; hambatan samping sebesar 0,85; belok kiri sebesar 1,215; belok kanan sebesar 0,895; dan rasio arus minor terhadap total sebesar 1,801.

Setelah seluruh faktor penyesuaian diterapkan, diperoleh kapasitas akhir simpang sebesar 7.847 smp/jam. Kapasitas simpang ini adalah kapasitas maksimum yang dapat dilayani simpang dalam kondisi lalu lintas eksisting, dengan mempertimbangkan pengaruh geometri jalan, kondisi lingkungan, serta pola pergerakan kendaraan. Hasil perhitungan kinerja simpang Jl. Ir. PH. Moch Noor – Jl. Pelita dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Kinerja Simpang Jl. Ir. PH. Moch Noor – Jl. Pelita

Kapasitas dasar, <i>SMP</i> /jam C_0	Faktor penyesuaian kapasitas							Kapasitas <i>SMP</i> /jam C
	F_W	F_M	F_{CS}	F_{RSU}	F_{LT}	F_{RT}	F_{MI}	
3200	1.395	1.200	0.880	0.850	1.215	0.895	1.801	7847
Arus lalu-lintas <i>SMP/jam</i> Q	Faktor tundaan lalu-lintas						Tundaan simpang D	$QP \%$
	DS	DT_I	D_{MA}	D_{MI}	DG			
1992	0.250	2.590	1.935	5.150	4.250	6.840	11.11	

Dengan kapasitas simpang sebesar 7.847 smp/jam dan volume lalu lintas total sebesar 1.992 smp/jam, diperoleh derajat kejenuhan (DS) sebesar 0,25. Nilai ini menunjukkan bahwa arus lalu lintas yang melalui simpang masih jauh di bawah kapasitasnya, sehingga simpang berada dalam kondisi sangat lancar. Tundaan lalu lintas total simpang sebesar 6,84 detik/kendaraan, yang merupakan hasil penjumlahan dari tundaan lalu lintas simpang (2,59 detik), tundaan pada jalan utama (1,935 detik), jalan minor (5,15 detik), dan tundaan geometrik sebesar 4,25 detik.

Nilai tundaan ini masih berada dalam kategori sangat baik sesuai kriteria [10]. Peluang antrian pada simpang ini berada pada angka 11,44%, yang mana tergolong rendah dan tidak menimbulkan gangguan signifikan terhadap kelancaran lalu lintas. Berdasarkan hasil pemodelan pada Contram versi 5.09, tingkat pelayanan simpang dikategorikan sebagai Level of Service (LOS) A, yang menggambarkan kondisi lalu lintas sangat lancar, tanpa tundaan yang berarti. Secara keseluruhan, simpang tak bersinyal pada lokasi studi menunjukkan kinerja yang sangat baik dan masih memiliki kapasitas yang cukup besar untuk menampung pertumbuhan volume kendaraan di masa mendatang.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis terhadap karakteristik geometrik dan data lalu lintas di simpang tiga tak bersinyal Jl. Ir. PH. Moch Noor – Jl. Pelita, diketahui bahwa simpang ini memiliki kondisi fisik yang cukup baik dan tidak terdapat hambatan signifikan pada ketiga lengan jalannya. Arus lalu lintas didominasi oleh pergerakan lurus dari arah timur dan barat, yang menunjukkan bahwa simpang ini berperan penting dalam pergerakan antarwilayah.

Volume kendaraan tertinggi tercatat sebesar 565 smp/jam pada arah lurus dari kedua sisi Jl. Ir. PH. Moch Noor, sedangkan Jl. Pelita berfungsi sebagai jalur pengumpan dari arah selatan.

Hasil perhitungan kapasitas menggunakan [10] menunjukkan bahwa kapasitas akhir simpang mencapai 7847 smp/jam, jauh di atas volume kendaraan eksisting sebesar 1992 smp/jam, dengan derajat kejenuhan sebesar 0.25. Nilai tundaan total sebesar 6.84 detik/kendaraan dan peluang antrian 11.44% menunjukkan bahwa simpang masih beroperasi sangat baik. Tingkat pelayanan simpang dikategorikan dalam Level of Service (LOS) A, yang berarti kondisi lalu lintas sangat lancar. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa simpang ini memiliki kinerja operasional yang sangat baik dan siap menghadapi peningkatan volume lalu lintas di masa mendatang tanpa perlu intervensi besar dalam waktu dekat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Awaluddin, A. Jensi SR, L. B. Said, M. T. Syarkawi, and S. Abd Muin, “Studi Kinerja Simpang Tak Bersinyal dan Perencanaan Traffic Light Akibat Perubahan Arus Lalulintas pada Persimpangan Jalan Penghibur–Jalan Metro Tanjung Bunga,” *J. Ilm. Mhs. Tek. Sipil*, vol. 5, no. 1, pp. 44–50, 2023.
- [2] M. F. Irzadi, S. W. Mudjanarko, I. Setiawan, J. Prasetijo, and H. Moetriono, “The Analysis of Unsignalized Intersection Road Performance at Manukan Wetan Surabaya City,” *SPIRIT Soc. J. Int. J. Soc. Dev. Engagem.*, vol. 4, no. 1, pp. 37–46, 2020.
- [3] D. Lesmana, D. Andriani, and W. Mubarok, “Intersection Performance Analysis at Unsignalized Triple Intersection at Karang Tengah Lodaya Road-Nagrak, Cibadak-Sukabumi,” in *2nd International Conference on Consumer Technology and Engineering Innovation (ICONTENTION 2023)*, Atlantis Press, 2024, pp. 128–134.
- [4] F. H. Jaya and G. Gautama, “Analisa Kinerja Simpang Tiga Tak Bersinyal pada Ruas Jalan Urip Sumoharjo â€“Pulau Morotai Bandar Lampung,” *Tek. Sains J. Ilmu Tek.*, vol. 7, no. 1, pp. 71–80, 2022.
- [5] M. Yusuf, “Analisis Dampak Lalu Lintas Pembangunan Fasilitas Residensial dan Komersial Olympic City Bogor (Studi Kasus: Olympic City Bogor),” *ASTONJADRO*, vol. 7, no. 1, pp. 26–35, 2018.
- [6] J. E. Ola, “Pengaruh Pertumbuhan Kendaraan Terhadap Kinerja Ruas Jalan Sungai Kamundan Kota Sorong,” *J. Karkasa*, vol. 6, no. 2, pp. 39–46, 2020.
- [7] A. Lathifah, A. Yudono, and N. Firdausiyah, “Evaluasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal, Simpang Lima Tunggulwulung Kota Malang,” *Plan. Urban Reg. Environ.*

- J.*, vol. 13, no. 1, pp. 71–78, 2024.
- [8] A. Rodomora, N. Firdausiyah, and E. B. Kurniawan, “Evaluasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal di Ruas Jalan Patimura dan Jalan Trunojoyo–Cokroaminoto Kota Malang,” *Plan. Urban Reg. Environ. J.*, vol. 11, no. 3, pp. 187–196, 2023.
- [9] A. N. Hanisa, “Evaluasi Kinerja Simpang Tiga Tak Bersinyal Jalan Slamet Riyadi–Jalan Wimboharsono, Kelurahan Pabelan, Kecamatan Kartasura, Kabupaten Sukoharjo, Provinsi Jawa Tengah,” 2019.
- [10] Direktorat Jenderal Bina Mara, “Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI),” 1997, *Jakarta*.
- [11] M. R. Hidayat, “Anallisa Kinerja Ruas Jalan Jenderal Sudirman Kota Banjarmasin,” *J. Rekayasa Konstr.*, vol. 2, no. 2, 2023.
- [12] N. N. Hayati and S. Sulistyono, “Pengaruh Beroperasinya Gedung Jember Trade Center (JTC) dan Jember Bisnis Center (JBC) pada Kawasan CBD Kota Jember Terhadap Lalu Lintas Jalan-Jalan Sekitarnya,” in *Simposium X FSTPT, Universitas Tarumanagara Jakarta*, Jakarta, 2007.
- [13] A. C. Anwar and R. Mudiyo, “Evaluation of Traffic Engineering Management in Semarang City CBD with the Contram Application,” *Int. J. Transp. Eng. Technol.*, vol. 9, no. 4, pp. 72–78, 2023.
- [14] N. Taylor, “The CONTRAM dynamic traffic assignment model,” *Networks Spat. Econ.*, vol. 3, pp. 297–322, Oct