



## LETTER OF ACCEPTANCE

Kepada Yth.  
Sdr. Muhammad Fikri Harahap, Nuril Mahda Rangkuti  
Di  
Tempat

Bersama ini kami sampaikan bahwa artikel yang saudara/i kirimkan dengan keterangan sebagai berikut:

Judul : PENILAIAN KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL JALAN LUKU KWALA BEKALA KOTA MEDAN MENGGUNAKAN METODE PKJI 2023  
Penulis : Muhammad Fikri Harahap, Nuril Mahda Rangkuti  
Afiliasi : Program Studi Teknik Sipil Universitas Medan Area

Dinyatakan telah **DISETUJUI** oleh tim editor Jurnal Teknik SILITEK yang diterbitkan oleh Fakultas Teknik Universitas Pasifik Morotai dengan e-ISSN 2808-5825. Artikel ini akan dipublikasikan pada **Jurnal Teknik SILITEK Volume 5, Nomor 1, April 2025.**

Demikian surat persetujuan (Letter of Acceptance) ini kami sampaikan untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Morotai, 10 April 2025

Jurnal Teknik SILITEK



Ir. Fitro Darwis, ST., M.Eng  
Managing Editor

## PENILAIAN KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL JALAN LUKU KWALA BEKALA KOTA MEDAN MENGGUNAKAN METODE PKJI 2023

Muhammad Fikri Harahap<sup>1</sup>, Nuril Mahda Rangkuti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil Universitas Medan Area, [mhdfikri571@gmail.com](mailto:mhdfikri571@gmail.com)

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Sipil Universitas Medan Area, [nuril@staff.uma.ac.id](mailto:nuril@staff.uma.ac.id)

### ABSTRAK

Kemacetan lalu lintas menjadi masalah krusial di berbagai kota besar di Indonesia, termasuk Kota Medan. Salah satu titik kemacetan berada di Jalan Luku Kwala Bekala, tepatnya pada simpang tak bersinyal yang menghubungkan tiga pendekatan utama. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja simpang tersebut menggunakan metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 guna mengetahui kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, peluang antrian, dan tingkat pelayanannya. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan pengumpulan data melalui survei langsung selama tiga hari (*weekday* dan *weekend*) pada tiga waktu (pagi, siang, sore). Data yang dikumpulkan dianalisis berdasarkan standar PKJI 2023. Hasil menunjukkan bahwa volume lalu lintas tertinggi terjadi pada hari Senin pukul 07.00–08.00 WIB dengan nilai derajat kejenuhan sebesar 0,93, tundaan 16,47 detik/kendaraan, dan peluang antrian berkisar antara 34% hingga 68%. Tingkat pelayanan simpang dikategorikan cukup (C). Dari hasil tersebut, disarankan agar simpang dilengkapi dengan sistem pengaturan lalu lintas seperti APILL, peningkatan kapasitas pendekat, dan rekayasa arus lalu lintas. Dengan penerapan strategi tersebut, diharapkan kinerja simpang dapat meningkat dan potensi kemacetan di masa depan dapat diminimalkan.

**Kata kunci :** Kinerja Simpang, Derajat Kejenuhan, Tundaan

Penerbit : Fakultas Teknik Universitas Pasifik Morotai

### 1 PENDAHULUAN

Kemacetan lalu lintas merupakan permasalahan utama yang dihadapi oleh banyak kota besar di Indonesia. Pertumbuhan jumlah kendaraan yang pesat tidak sebanding dengan kapasitas infrastruktur jalan yang tersedia, sehingga menyebabkan penurunan kinerja lalu lintas dan peningkatan waktu perjalanan [1]. Menurut Tamin (2020), penurunan kinerja jaringan jalan perkotaan terjadi akibat ketidakseimbangan antara permintaan dan penawaran transportasi yang mengakibatkan kemacetan, terutama di simpang-simpang strategis [2]. Fenomena ini juga diperkuat oleh penelitian Susilo dan Surbakti (2021) yang menunjukkan bahwa tingkat motorisasi di kota-kota besar Indonesia mengalami peningkatan rata-rata 8-12% per tahun dalam satu dekade terakhir [3].

Selain itu, perilaku pengemudi yang kurang disiplin dan aktivitas di sepanjang jalan turut memperparah kondisi kemacetan [4]. Penelitian Widodo et al. (2022) mengidentifikasi bahwa perilaku pengemudi yang tidak mematuhi aturan lalu lintas berkontribusi sebesar 37% terhadap penurunan kinerja jalan di pusat kota [5]. Hal ini sejalan

dengan temuan Prasetyo dan Yulianto (2021) yang menyatakan bahwa faktor hambatan samping seperti parkir pada badan jalan dan aktivitas perdagangan informal dapat menurunkan kapasitas jalan hingga 25-30% [6].

Salah satu titik kemacetan signifikan di Kota Medan adalah simpang tak bersinyal di Jalan Luku Kwala Bekala. Simpang ini menghubungkan beberapa ruas jalan utama dan mengalami volume lalu lintas yang tinggi, terutama pada jam-jam sibuk. Ketiadaan sistem pengaturan lalu lintas seperti lampu lalu lintas menyebabkan penurunan efisiensi pergerakan kendaraan dan peningkatan risiko kecelakaan [7]. Menurut kajian Saragih et al. (2023), persimpangan tanpa sinyal dengan volume lalu lintas tinggi memiliki potensi konflik pergerakan yang lebih besar dan meningkatkan risiko kecelakaan hingga 40% dibandingkan simpang bersinyal [8].

Penelitian mengenai kinerja simpang tak bersinyal menjadi penting karena simpang jenis ini seringkali menjadi titik kemacetan dan kecelakaan. Analisis kinerja simpang dapat memberikan gambaran mengenai tingkat pelayanan dan membantu dalam merumuskan strategi perbaikan. Hal ini dikonfirmasi oleh studi Azhari dan Sumarsono (2022) yang menunjukkan bahwa evaluasi kinerja simpang tak bersinyal yang dilakukan secara komprehensif dapat menghasilkan rekomendasi penanganan yang efektif untuk mengurangi tundaan hingga 40% [9]. Selain itu, penggunaan metode analisis terbaru seperti Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 memungkinkan evaluasi yang lebih akurat dan relevan dengan kondisi saat ini [10]. Muthohar et al. (2022) menekankan bahwa pembaruan metode PKJI dengan parameter-parameter yang disesuaikan dengan karakteristik lalu lintas Indonesia dapat meningkatkan akurasi analisis hingga 25% dibandingkan metode sebelumnya [11].

Penelitian ini akan menganalisis beberapa variabel utama dalam kinerja simpang tak bersinyal, yaitu kapasitas simpang, derajat kejenuhan (*degree of saturation*), tundaan (*delay*), peluang antrian (*queue probability*), dan tingkat pelayanan (*level of service*). Variabel-variabel ini penting untuk memahami seberapa baik simpang tersebut berfungsi dan area mana yang memerlukan perbaikan [12]. Hal ini sesuai dengan penelitian Wijaya dan Nurjannah (2021) yang menyatakan bahwa derajat kejenuhan merupakan indikator paling sensitif dalam menentukan kinerja simpang tak bersinyal, dimana nilai  $DJ > 0,85$  mengindikasikan kondisi simpang yang mendekati tidak stabil [13].

Keunikan dari penelitian ini terletak pada penerapan PKJI 2023 dalam menganalisis kinerja simpang tak bersinyal di Kota Medan, yang belum banyak dilakukan dalam penelitian sebelumnya. Pendekatan ini sejalan dengan rekomendasi Sutandi dan Santosa (2022) yang menekankan pentingnya penerapan standar terbaru dalam evaluasi infrastruktur transportasi untuk menghasilkan solusi yang adaptif terhadap perubahan karakteristik lalu lintas [14]. Selain itu, penelitian ini juga mempertimbangkan faktor-faktor lokal yang spesifik, seperti karakteristik lalu lintas dan perilaku pengguna jalan di Kota Medan, sehingga hasil analisis diharapkan lebih relevan dan aplikatif [15]. Rahman et al. (2023) dalam studinya menunjukkan bahwa pertimbangan faktor lokal seperti proporsi sepeda motor yang tinggi dan perilaku pengguna jalan yang spesifik dapat meningkatkan akurasi analisis hingga 30% dibandingkan penggunaan parameter standar [16].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kinerja simpang tak bersinyal di Jalan Luku Kwala Bekala, Kota Medan, dengan menggunakan metode PKJI 2023. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan

rekomendasi yang tepat dalam upaya meningkatkan kinerja lalu lintas dan mengurangi kemacetan di lokasi tersebut [17]. Sebagaimana dikemukakan oleh Putranto dan Setyarini (2021), evaluasi kinerja simpang tak bersinyal yang komprehensif dapat menjadi dasar dalam pengambilan keputusan untuk implementasi rekayasa lalu lintas yang efektif dan efisien [18].

## 2 METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode evaluatif berdasarkan PKJI 2023. Objek kajian adalah simpang tak bersinyal yang menghubungkan Jalan Pintu Air IV dan Jalan Luku III di kawasan Luku Kwala Bekala, Kota Medan. Pemilihan metodologi ini didukung oleh studi Handayani dan Irawan (2022) yang menyatakan bahwa pendekatan kuantitatif-evaluatif memungkinkan analisis yang lebih mendalam terhadap parameter-parameter kinerja simpang dan dapat menghasilkan rekomendasi penanganan yang lebih terukur [19], [20].

### 2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

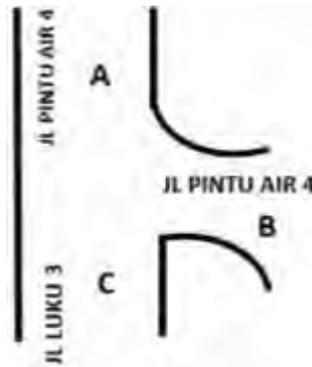
Lokasi penelitian berada di simpang tiga tak bersinyal pada Jalan Luku Kwala Bekala. Survei lalu lintas dilakukan selama tiga hari, yakni dua hari pada akhir pekan (Sabtu) dan satu hari pada hari kerja (Senin), yang mewakili kondisi lalu lintas pada waktu libur dan waktu sibuk.

### 2.2 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan secara langsung di lapangan dengan metode observasi dan pencatatan manual. Data yang dikumpulkan meliputi:

- 1) Volume arus lalu lintas harian (kendaraan/jam)
- 2) Pola pergerakan kendaraan (lurus, belok kiri, belok kanan)
- 3) Jenis kendaraan (SM, KR, KB)
- 4) Geometrik simpang (lebar pendekat, jumlah lengan, tipe jalan)
- 5) Hambatan samping dan rasio kendaraan tidak bermotor (RKTB)
- 6) Lingkungan sekitar simpang (komersial, perumahan, dll)

Sketsa simpang hasil pengukuran lapangan dapat dilihat pada Gambar 1, yang menggambarkan konfigurasi simpang tiga tak bersinyal serta arah pergerakan kendaraan dari masing-masing pendekat.



Gambar 1. Sketsa Simpang

### 2.3 Proses Analisis Data

Data dianalisis menggunakan metode PKJI 2023 dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) Konversi volume kendaraan menjadi satuan mobil penumpang (SMP),
- 2) Perhitungan kapasitas simpang berdasarkan kondisi geometrik dan lingkungan,
- 3) Penentuan derajat kejenuhan untuk mengetahui tingkat kemacetan,
- 4) Analisis tundaan lalu lintas yang terjadi di simpang,
- 5) Estimasi peluang terjadinya antrian kendaraan,
- 6) Penilaian tingkat pelayanan simpang (*Level of Service/LOS*) berdasarkan tundaan.

## 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Volume Lalu Lintas

Survei lalu lintas dilakukan pada tiga hari pengamatan, yaitu Senin, Rabu, dan Sabtu, masing-masing pada tiga rentang waktu: pagi (07.00–08.00 WIB), siang (12.00–13.00 WIB), dan sore (17.30–18.30 WIB). Dari hasil pengamatan, volume lalu lintas tertinggi terjadi pada hari Senin pukul 07.00–08.00 WIB dengan total 4.608 kendaraan/jam, yang setelah dikonversi menjadi 4.310 SMP/jam. Volume arus kendaraan per pendekat dan jenis kendaraan dapat dilihat pada Tabel 1, sedangkan perbandingan visual antar hari ditampilkan dalam Gambar 2.

Tabel 1. Volume Arus Lalu Lintas pada Senin, 10 Februari 2025 (07.00–08.00 WIB)

Jenis Kendaraan	Dari arah jalan pintu air 4				Total Kend/Jam	Total Smp/Jam
	Lurus		Belok Kiri			
	Kend/Jam	Smp/Jam	Kend/Jam	Smp/Jam		
SM	2271	1589,7	998	898,2	3269	2487,9
KR	701	841,2	279	334,8	980	1176
KB	201	361,8	158	284,4	359	646,2
Jumlah	3173	2792,7	1435	1517,4	4608	4310,1

Jenis Kendaraan	Dari arah jalan pintu air 4 (Barat Laut)				Total Kend/Jam	Total Smp/Jam
	Belok kanan		Belok kiri			
	Kend/Jam	Smp/Jam	Kend/Jam	Smp/Jam		
SM	975	780	867	693,6	1842	1473,6
KR	173	207,6	208	249,6	381	457,2

KB	168	302,4	134	241,2	302	543,6
Jumlah	1316	1290	1209	1184,4	2525	2474,4
<b>Jenis</b>	<b>Dari arah jalan luku 3</b>				<b>Total</b>	<b>Total</b>
<b>Kendaraan</b>	<b>Lurus</b>		<b>Belok kanan</b>		<b>Kend/ Jam</b>	<b>Smp/ Jam</b>
	<b>Kend/Jam</b>	<b>Smp/Jam</b>	<b>Kend/Jam</b>	<b>Smp/Jam</b>		
SM	1876	2251,2	1083	866,4	2959	3117,6
KR	475	570	239	286,8	714	856,8
KB	179	322,2	143	257,4	322	579,6
Jumlah	2530	3143,4	1465	1410,6	3995	4554
					Q	22256
						22677



Gambar 2. Grafik Perbandingan Volume Lalu Lintas per Hari dan Waktu Pengamatan

### 3.2 Geometri Simpang dan Lingkungan

Pengukuran di lapangan menunjukkan bahwa simpang memiliki tiga lengan dengan dua pendekat mayor dan satu pendekat minor. Lebar pendekat jalan mayor (AC) adalah 6 m dan 5,6 m, sementara jalan minor (B) adalah 5,1 m, dengan lebar rata-rata pendekat keseluruhan sebesar 5,45 m.

Simpang ini dikategorikan sebagai tipe 322, yang berarti simpang tiga dengan dua lajur untuk jalan mayor dan minor. Berdasarkan klasifikasi BPS, Kota Medan termasuk kota besar, sehingga faktor ukuran kota mempengaruhi perhitungan kapasitas. Lingkungan sekitar tergolong komersial dengan tingkat hambatan samping rendah, dan rasio kendaraan tidak bermotor (RKTb) sebesar 0,014. Ringkasan data geometrik dan lingkungan disajikan pada Tabel 2 dan Gambar 3.

### 3.3 Hasil Analisis Kinerja Simpang

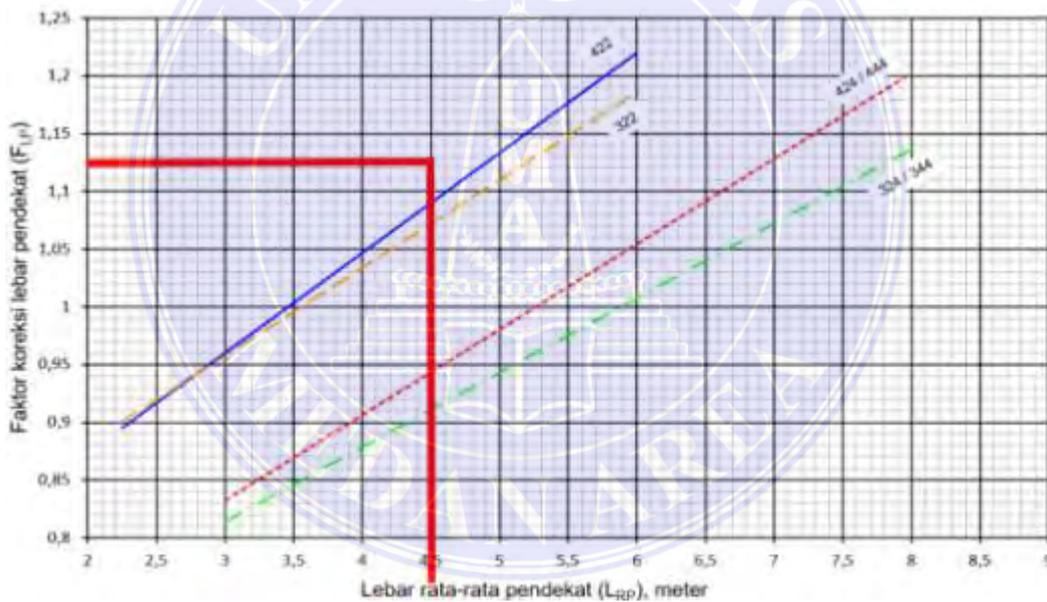
Dari hasil perhitungan menggunakan PKJI 2023, diperoleh nilai-nilai sebagai berikut:

- 1) Kapasitas simpang (C): 2.725 SMP/jam
- 2) Derajat kejenuhan (DJ): 0,93
- 3) Tundaan rata-rata (T): 16,47 detik/kendaraan
- 4) Peluang antrian (Pa): 34%–68%
- 5) Tingkat pelayanan (LOS): C (cukup)

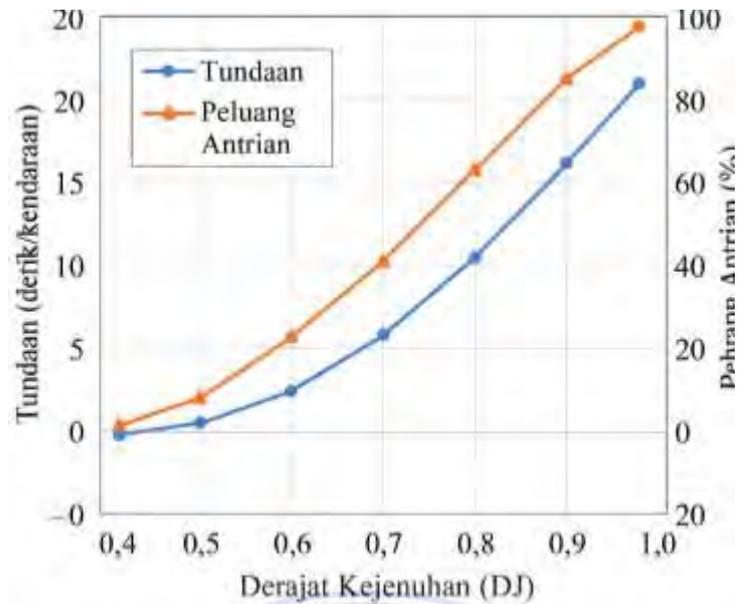
Perbandingan antara volume aktual dan kapasitas maksimum menunjukkan bahwa simpang hampir mencapai titik jenuh. Nilai DJ sebesar 0,93 menunjukkan bahwa volume lalu lintas sangat mendekati kapasitas jalan yang tersedia, yang secara praktis menunjukkan potensi terjadinya kemacetan apabila tidak ada pengaturan lalu lintas yang baik. Gambaran hasil analisis dapat dilihat dalam Gambar 4 yang memperlihatkan perbandingan DJ dan tundaan terhadap kapasitas jalan.

Tabel 2. Data Geometrik dan Karakteristik Lingkungan Simpang

Komponen	Data / Keterangan
Tipe Simpang	Simpang Tiga Tak Bersinyal Tipe 322
Jumlah Lengan	3
Jalan Mayor	Jalan Pintu Air IV – Jalan Luku III
Jalan Minor	Jalan Luku 3
Lebar Jalan Mayor (Pendekat A dan C)	A = 6,0 m ; C = 5,6 m
Lebar Jalan Minor (Pendekat B)	B = 5,1 m
Lebar Rata-Rata Pendekat (LRP)	5,45 m
Tipe Lingkungan	Komersial
Ukuran Kota	Kota Besar (Penduduk: 2.540.000 jiwa)
Hambatan Samping	Rendah
Rasio Kendaraan Tak Bermotor (RKTb)	0,014



Gambar 3. Grafik Rasio Lebar Pendekat dan Tipe Lingkungan Sekitar

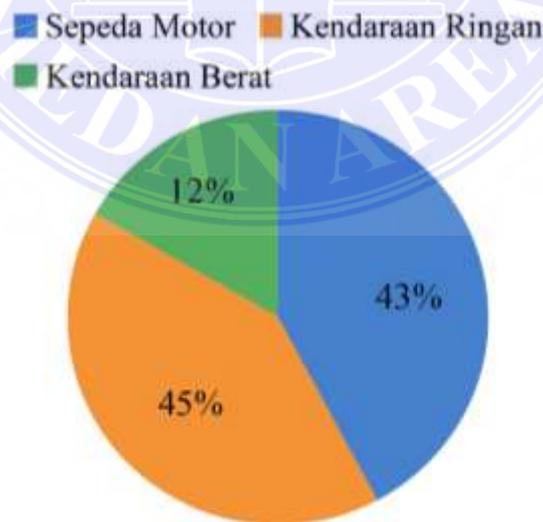


Gambar 4. Grafik Hubungan antara DJ, Tundaan, dan Peluang Antrian

### 3.4 Pembahasan

Nilai derajat kejenuhan (DJ) sebesar 0,93 melebihi batas ideal  $< 0,85$ , sebagaimana diatur dalam PKJI 2023. Hal ini mengindikasikan bahwa simpang telah beroperasi mendekati kapasitas maksimal dan berada pada kondisi lalu lintas tidak stabil. Tundaan sebesar 16,47 detik/kendaraan masih berada dalam batas tingkat pelayanan C, namun sudah menandakan potensi perlambatan signifikan pada waktu-waktu tertentu.

Tingginya volume arus dari semua pendekatan, terutama kendaraan ringan dan sepeda motor, menjadi faktor dominan dalam peningkatan DJ. Gambar 5 memperlihatkan distribusi arus berdasarkan jenis kendaraan di simpang.



Gambar 5. Grafik Distribusi Arus Berdasarkan Jenis Kendaraan

Rekomendasi teknis yang dapat dilakukan antara lain:

- 1) Pemasangan alat pemberi isyarat lalu lintas (APILL) untuk mengatur prioritas arus,

- 2) Peningkatan kapasitas pendekat, seperti pelebaran jalur,
- 3) Rekayasa lalu lintas, seperti penerapan sistem satu arah atau pembatasan jenis kendaraan pada waktu tertentu,
- 4) Penambahan rambu dan marka jalan untuk memperjelas alur dan meminimalkan konflik manuver.

#### 4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode PKJI 2023 terhadap simpang tak bersinyal di Jalan Luku Kwala Bekala, Kota Medan, diperoleh bahwa simpang tersebut mengalami beban lalu lintas yang sangat tinggi, khususnya pada hari kerja pada jam puncak. Nilai derajat kejenuhan (DJ) sebesar 0,93 menunjukkan bahwa simpang beroperasi mendekati kondisi jenuh, yang mengindikasikan potensi terjadinya kemacetan.

Nilai tundaan simpang sebesar 16,47 detik/kendaraan dan peluang antrian sebesar 34%–68% menunjukkan adanya perlambatan arus lalu lintas, meskipun masih berada dalam tingkat pelayanan kategori C (cukup). Kapasitas simpang sebesar 2.725 smp/jam masih mampu menampung arus lalu lintas, namun perlu perhatian terhadap peningkatan arus yang dapat terjadi di masa mendatang.

Sebagai rekomendasi, perlu dilakukan intervensi teknis seperti pemasangan alat pemberi isyarat lalu lintas (APILL), pelebaran pendekat jalan, serta pengaturan ulang arus lalu lintas agar kinerja simpang meningkat dan risiko kemacetan dapat diminimalkan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tamin, O.Z. (2020). *Perencanaan, Pemodelan, dan Rekayasa Transportasi: Teori, Contoh Soal, dan Aplikasi*. Penerbit ITB, Bandung.
- [2] Tamin, O.Z. (2020). "Analisis Kinerja Jaringan Jalan Perkotaan di Indonesia: Tantangan dan Solusi." *Jurnal Transportasi*, 20(1), 15-28.
- [3] Susilo, B.H., & Surbakti, M.S. (2021). "Pola Pertumbuhan Kendaraan Bermotor dan Dampaknya terhadap Kinerja Jaringan Jalan di Kota-Kota Besar Indonesia." *Jurnal Teknik Sipil*, 28(2), 112-125.
- [4] Suharyadi, R., & Priyanto, S. (2020). "Evaluasi Dampak Perilaku Pengemudi terhadap Kapasitas Simpang Tak Bersinyal." *Jurnal Transportasi*, 21(3), 178-190.
- [5] Widodo, A., Sutomo, H., & Baskoro, S. (2022). "Pengaruh Disiplin Berkendara terhadap Kinerja Lalu Lintas di Kawasan Pusat Kota." *Jurnal Penelitian Transportasi Darat*, 24(1), 45-58.
- [6] Prasetyo, D.B., & Yulianto, B. (2021). "Analisis Pengaruh Hambatan Samping terhadap Kapasitas Jalan Perkotaan." *Jurnal Infrastruktur*, 17(2), 68-82.
- [7] Nasution, M.R., & Lubis, F.H. (2021). "Evaluasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal di Kota Medan." *Jurnal Teknik Sipil USU*, 10(1), 32-45.
- [8] Saragih, J.P., Tarigan, A.K.M., & Siahaan, N. (2023). "Analisis Risiko Kecelakaan pada Simpang Tak Bersinyal di Kawasan Perkotaan." *Jurnal Keselamatan Transportasi*, 5(1), 12-27.
- [9] Azhari, M., & Sumarsono, A. (2022). "Evaluasi dan Optimasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal dengan Pendekatan Mikrosimulasi." *Jurnal Transportasi*, 23(1), 57-70.
- [10] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2023). *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI)*. Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- [11] Muthohar, I., Munawar, A., & Setiawan, R. (2022). "Perbandingan Akurasi Metode MKJI 1997

- dan PKJI 2023 dalam Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal." *Jurnal Teknik Sipil*, 29(1), 23-36.
- [12] Departemen Perhubungan. (2022). *Panduan Analisis Kinerja Simpang*. Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, Jakarta.
- [13] Wijaya, A., & Nurjannah, S. (2021). "Sensitivitas Parameter Kinerja pada Analisis Simpang Tak Bersinyal." *Jurnal Rekayasa Sipil*, 15(3), 182-195.
- [14] Sutandi, A.C., & Santosa, W. (2022). "Adaptasi Standar Evaluasi Infrastruktur Transportasi dalam Menghadapi Perubahan Karakteristik Lalu Lintas." *Jurnal Jalan dan Jembatan*, 39(1), 1-14.
- [15] Simanjuntak, T.R., & Sitorus, B. (2021). "Karakteristik Lalu Lintas Kota Medan: Analisis dan Implikasi Penanganan." *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, 32(2), 165-180.
- [16] Rahman, M.A., Halim, H., & Nasution, S.P. (2023). "Pengaruh Faktor Lokal terhadap Akurasi Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal." *Jurnal Penelitian Transportasi Darat*, 25(1), 28-42.
- [17] Hakim, L., & Prasetyo, A. (2021). "Evaluasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal dan Strategi Penanganannya di Kawasan Komersial." *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 6(2), 65-78.
- [18] Putranto, L.S., & Setyarini, N.L.S.E. (2021). "Pengambilan Keputusan dalam Penerapan Rekayasa Lalu Lintas berdasarkan Evaluasi Kinerja Simpang." *Jurnal Transportasi*, 21(2), 95-108.
- [19] Handayani, D., & Irawan, M.Z. (2022). "Pendekatan Metodologis dalam Evaluasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal di Indonesia." *Jurnal Metodologi Penelitian Transportasi*, 4(1), 12-25.
- [20] Darwis, F., Mulya, E. R., & Seng, E. (2021). EVALUASI KINERJA SIMPANG TIGA DI RUAS JALAN DEPAN KANTOR SAMSAT KABUPATEN PULAU MOROTAI. *DINTEK*, 14(2), 55-61.

